



**Manual de Formación Preventiva  
para desempeño del puesto de trabajo de  
OPERADOR DE MANTENIMIENTO  
MECÁNICO Y/O ELÉCTRICO  
en actividades extractivas de exterior**

Con la financiación de:



Acción IS-0025/2011



**Manual de Formación Preventiva  
para el desempeño del puesto de  
OPERADOR DE MANTENIMIENTO  
MECÁNICO Y/O ELÉCTRICO  
en actividades extractivas de exterior**



## **COORDINACIÓN**

CONFEDEM, FITAG-UGT y Federación de Industria de CC.OO.

## **DESARROLLO, MAQUETACIÓN Y DISEÑO**

CARAC Consultores, S.L.

info@carac.es | www.carac.es

DESARROLLADO CON LA FINANCIACIÓN DE LA  
**FUNDACIÓN PARA LA  
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**  
(Acción IS-0025/2011)

## PRESENTACIÓN

Las actividades mineras cuyas labores transcurren en el exterior o *a cielo abierto* (al igual que ocurre con las que se desarrollan subterráneamente), disponen de una regulación normativa en materia de Seguridad y Salud de amplia trayectoria, en la que destaca sobremanera el *Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera* (RGNBSM), publicado por medio del Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, y sus *Instrucciones Técnicas Complementarias* (ITCs).

Reconociendo sin ninguna duda la trascendencia de la fundamental Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de *Prevención de Riesgos Laborales*, y la de una de sus normas de desarrollo, específicamente dirigida a las industrias extractivas, como es el Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, *por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y salud de los trabajadores en las actividades mineras*, no puede dejar de recordarse que el principal cuerpo efectivo de medidas dirigidas a prevenir o proteger frente al importante conjunto de riesgos que se encuentran asociados a las labores propias de estas industrias, se encuentran recogidas en el mencionado Reglamento, cronológicamente anterior pero que pese a ello en ningún caso ha perdido su vigencia, tal como la propia Ley de Prevención de Riesgos Laborales reconoce en su *Disposición derogatoria única: alcance de la derogación*.

Con estas premisas, la publicación que aquí se inicia debe enmarcarse dentro del nuevo contexto que en el año 2008 se inauguró con la promulgación de una nueva norma para la regulación particular, por vez primera en el sector minero (y prácticamente en el resto de actividades laborales, con la excepción del sector de la construcción), de la formación preventiva específica que debe ser proporcionada a los trabajadores que desarrollan su labor en el marco de las actividades mineras. Nos estamos refiriendo a la ORDEN ITC/1316/2008, de 7 de mayo, *por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria 02.1.02 «Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera*.

La aprobación de esta ITC ha supuesto un hito fundamental en la legislación dedicada a la seguridad minera, al establecer el marco normativo básico para el ordenamiento de la formación en materia de Prevención de Riesgos Laborales específica para el personal que desempeña su trabajo en las industrias extractivas. Además de ello, la ITC habilita a la Dirección General de Política Energética y Minas, del entonces Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (actualmente Ministerio de Industria, Energía y Turismo) para que desarrolle mediante Resoluciones publicables en el BOE, las *Especificaciones Técnicas Básicas* que desarrollarán los contenidos de la formación preventiva específica para el desempeño de cada uno de los diversos puestos de trabajo que conforman el catálogo de los mismos dentro de esta actividad, los cuales son recogidos por la ITC 02.1.02 en su punto 5, *Definición de los diferentes Itinerarios Formativos*.

Es importante señalar así mismo, que la formación preventiva establecida en la citada ITC tiene carácter de habilitante para el desempeño de las tareas propias de cada puesto de trabajo, por lo que su puesta en práctica presenta carácter obligatorio para el empresario, y su incumplimiento podrá ser sancionado de acuerdo con lo previsto en el artículo 121 de la Ley 22/1973, de Minas.

En el caso de los puestos de trabajo de **Operadores de Mantenimiento Mecánico y/o Eléctrico**, la Dirección General de Política Energética y Minas publicó en diciembre de 2010 la Especificación Técnica 2003-1-10, en la que se recogen las condiciones y contenidos concretos para tales puestos (así como para otro amplio conjunto de ellos también encuadrados en las actividades extractivas de exterior), definido como tal en la ITC 02.1.02 en su punto 5, y en particular en el grupo 5.2, *Actividades de exterior*, epígrafe h) *Operadores de mantenimiento mecánico y/o eléctrico*.

En base a todo lo anterior, este manual se dirige específicamente a mejorar la formación preventiva, bajo el nuevo enfoque definido por la mencionada ITC, de todo el personal que desarrolla habitualmente este extenso y variado catálogo de trabajos en centros de minería a cielo abierto o de exterior, pudiendo desempeñar diversas labores, las cuales, aun presentando las esperables diferencias sensibles en función de cada tipo más específico de minería y de la explotación en particular de que se trate, sí presentan un sustrato común que se presta a ser analizado conjuntamente. En cualquier caso, los contenidos de este manual se han pretendido adaptar de la forma más estricta posible al programa formativo fijado en la ET 2003-1-10, aunque ello en ocasiones haya supuesto ciertas dificultades como consecuencia del alcance excesivamente amplio de esta Especificación Técnica en cuanto al catálogo de puestos de trabajo a los que abarca.

Deseamos haber alcanzado modestamente el objetivo que nos planteábamos inicialmente, y que como consecuencia de ello este texto proporcione un soporte básico tanto para los docentes encargados de asumir el desarrollo de esta formación preventiva, como de los trabajadores que habrán de recibirla participando como alumnos,

dando así cumplimiento a su auténtica finalidad, que no es otra que la de constituirse en una herramienta didáctica eficaz. Al mismo tiempo, confiamos en que sus lectores y usuarios sepan ser comprensivos ante las dificultades propias de afrontar el reto de intentar conciliar el afán pedagógico con la descripción de los múltiples aspectos bastante tecnificados relacionados con el conocimiento de la maquinaria, equipos de trabajo, herramientas y métodos operativos propios de esta clase de instalaciones y puestos de trabajo en particular, así como del ámbito concreto en el que pueden tener lugar, disculpando a los autores, cuando así fuera necesario, en los casos en que no hayan sido capaces de mostrarse todo lo claros que hubieran deseado en sus exposiciones.

*Los autores*

*Oviedo, diciembre de 2012*



# INDICE

<b>Presentación .....</b>	<b>3</b>
<b>Capítulo 1: Definición de los trabajos .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1. Introducción</b>	<b>13</b>
<b>1.2. Actividades anteriores al comienzo de los trabajos</b>	<b>14</b>
<b>1.3. Actividades llevadas a cabo durante los trabajos propiamente dichos</b>	<b>15</b>
1.3.1. Trabajos en los talleres de mantenimiento	17
1.3.2. Trabajos en los frentes de explotación, plataformas de trabajo, pistas por las que discurran infraestructuras, o en general, instalaciones distribuidas por el centro de trabajo	18
1.3.3. Revisiones, mantenimiento y montaje mecánico o eléctrico de maquinaria minera y equipos (fijos y móviles) utilizados en el ciclo productivo y resto de actividades auxiliares	20
1.3.4. Reparaciones periódicas o en caso de averías	21
1.3.5. Instalación y mantenimiento de las redes de distribución de energía eléctrica, agua y otras	22
1.3.6. Revisiones, mantenimiento o montaje de los equipos usados en los servicios generales de la explotación	23
1.3.7. Revisión de las herramientas	24
<b>1.4. Actividades posteriores a la finalización de los trabajos</b>	<b>24</b>



**Capítulo 2: Técnicas preventivas y de protección específicas al puesto de trabajo ..... 27**

**2.1. Peligros asociados a las tareas definidas en el capítulo 1 y medidas preventivas acordes a los mismos, en particular a las siguientes 27**

- Antes de comenzar el trabajo 27
- Durante el trabajo 60
- Primeros auxilios 110
- Plan de emergencia y evacuación 130
- Plan de Emergencia en una actividad extractiva de exterior 138

**Procedimientos de trabajo seguro 148**

**Capítulo 3: Equipos de trabajo, equipos de protección individual o medios auxiliares utilizados en el puesto de trabajo ..... 151**

**3.1. Conocimiento general de cada equipo de trabajo en particular utilizado en el puesto de trabajo 151**

- 3.1.1. Camión-grúa 151
- 3.1.2. Plataforma elevadora 152
- 3.1.3. Minipala cargadora 154
- 3.1.4. Manipuladora telescópica 157
- 3.1.5. Cintas transportadoras 158
- 3.1.6. Compresores 162
- 3.1.7. Carros perforadores 163
- 3.1.8. Equipos de transporte 165
- 3.1.9. Pala cargadora 169

3.1.10. Retroexcavadora	171
3.1.11. Bulldozer	173
3.1.12. Grupo de soldadura	175
3.1.13. Esmeriladora	176
3.1.14. Taladro manual	178
3.1.15. Amoladora angular	179
3.1.16. Atornilladora neumática de impacto	181
3.1.17. Herramientas manuales	182
3.1.18. Puente-grúa	189
<b>3.2. Limitaciones técnicas en el uso previsto de los equipos de trabajo según especificaciones del fabricante</b>	<b>192</b>
<b>3.3. Elementos y sistemas de seguridad asociados a los equipos de trabajo</b>	<b>193</b>
3.3.1. Bloqueos de seguridad	193
3.3.2. Controles de presión y temperatura de los sistemas principales	199
3.3.3. Indicadores de advertencia y peligro	202
3.3.4. Dispositivos de iluminación e indicación	203
3.3.5. Dispositivos de seguridad para el control y vigilancia del funcionamiento de los equipos y de sus accesorios	205
3.3.6. Manuales de instrucciones	207
3.3.7. Protecciones eléctricas de los equipos	208
<b>3.4. Peligros residuales asociados a cada equipo de trabajo en particular, especificados en el manual de instrucciones del equipo</b>	<b>214</b>

<b>3.5. Medidas de prevención y protección indicadas por los fabricantes de los equipos, instrumental y sustancias, en su caso</b>	<b>219</b>
<b>3.6. Posibles prescripciones o limitaciones impuestas por los talleres de reparación y/o mantenimiento a cada equipo en particular</b>	<b>222</b>
3.6.1. Mantenimiento y reparación de equipos en servicio	222
3.6.2. Reparación de elementos de seguridad de equipos	223
3.6.3. Reforma o modificación de equipos	224
3.6.4. Talleres autorizados de reparación de elementos de seguridad	225
<b>3.7. Medidas incorporadas a los equipos y a los accesorios en caso de adecuación a las disposiciones establecidas en el anexo I del Real Decreto 1215/1997</b>	<b>229</b>
<b>Capítulo 4: Control y vigilancia sobre el lugar de trabajo y su entorno .....</b>	<b>233</b>
<b>4.1. Conocimiento de dispositivos de seguridad para el control y vigilancia del funcionamiento de los equipos o instalaciones</b>	<b>233</b>
4.1.1. Control y vigilancia del funcionamiento de los equipos e instalaciones fijas	233
4.1.2. Control y vigilancia del funcionamiento de los equipos y maquinaria móvil	239
<b>4.2. Control y vigilancia del lugar de trabajo según procedimientos internos</b>	<b>245</b>
4.2.1. Control de ruido y vibraciones	245
4.2.2. Control del polvo en suspensión	254
4.2.3. Procedimiento para la puesta en servicio, mantenimiento, reparación e inspección de equipos de trabajo	258

**Capítulo 5: Interferencia con otras actividades ..... 265**

- 5.1. Introducción ..... 265**
- 5.2. Coordinación con trabajos de los artilleros. Voladuras ..... 268**
- 5.3. Trabajos con posible presencia de barrenos fallidos ..... 272**
- 5.4. Procedimientos seguros de comunicación ..... 273**
- 5.5. Trabajos en la proximidad de maquinaria móvil ..... 278**
- 5.6. Reparaciones, revisiones y mantenimiento ..... 281**
- 5.7. Circulación por pistas, accesos y frentes de explotación ..... 288**

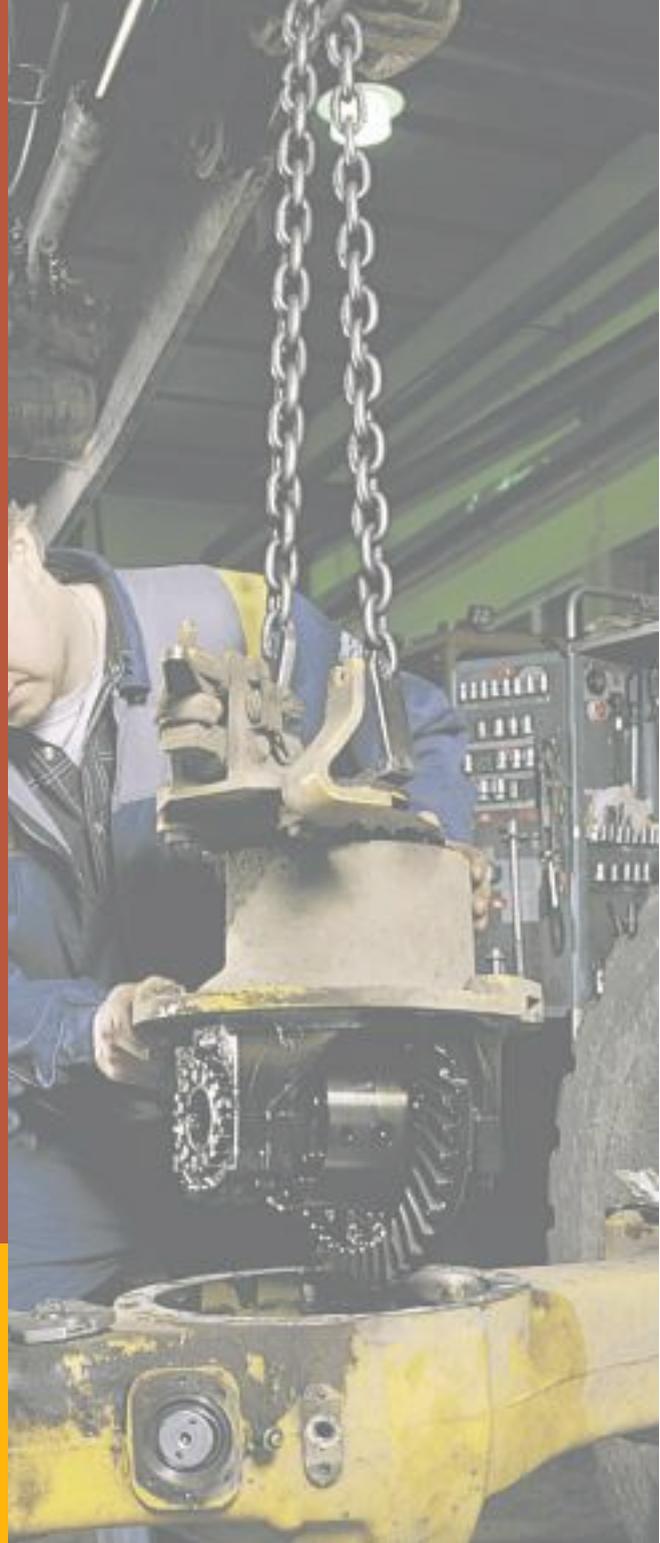
**Capítulo 6: Normativa y legislación ..... 293**

- Normativa y legislación de seguridad minera ..... 293**
  - Normativa general ..... 295
  - Normativa específica ..... 296
  - Normativa sectorial ..... 296
  - Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales: derechos y obligaciones ..... 297
- Instrucciones de trabajo ..... 320**
- Disposiciones internas de seguridad ..... 323**

**Bibliografía ..... 327**

# Capítulo

# 1



## 1.1. INTRODUCCIÓN

La labor de los operarios de mantenimiento está relacionada muy estrechamente con la prevención de accidentes y lesiones en los trabajadores, ya que la ejecución de sus competencias resulta determinante a la hora de mantener en buenas condiciones la maquinaria, equipos de trabajo e instalaciones, lo cual influye directamente en la mejora de las condiciones de seguridad, evitando en parte los riesgos que aparecen en el entorno de trabajo.

Un gran porcentaje de los accidentes que ocurren en los centros de trabajo adscritos a actividades extractivas de exterior o a cielo abierto, son causados por desperfectos en los equipos, y están directamente ligados tanto a la falta como a defectos en el mantenimiento, lo que implica que un control exhaustivo sobre las tareas que realiza este colectivo puede representar un factor importante en la mejora de las condiciones de seguridad laboral, y supone que gran parte de los accidentes puedan ser prevenidos por medio de dichas actuaciones. Resulta también de la mayor importancia mantener las áreas y ambientes de trabajo con los niveles exigibles de orden, limpieza, iluminación, etc., siendo estas cuestiones elementos indispensables que también forman parte del mantenimiento preventivo, y que en los lugares de trabajo tienen gran influencia en el control de las condiciones idóneas de seguridad y salud laboral.



## 1.2. ACTIVIDADES ANTERIORES AL COMIENZO DE LOS TRABAJOS

Al igual que todo el personal que desarrolla su labor en centros de trabajo ligados a actividades extractivas de exterior, los operarios de mantenimiento (eléctrico y mecánico), acuden inicialmente a los vestuarios donde se cambian su indumentaria por la ropa de trabajo reglamentariamente exigida en cada empresa, siendo la tendencia actual la de utilización de prendas de alta visibilidad que permita que en condiciones climáticas adversas o en trabajos nocturnos la presencia de los trabajadores resulte fácilmente advertible.

En aquella zona habilitada para tal fin aplicará el sistema de control de personal que se encuentre establecido para que los mandos responsables conozcan en todo momento y de forma veraz el estado de presencia de los trabajadores en el centro de trabajo. De todos ellos, el más eficaz resulta el de la chapa-ficha identificadora, asociada en ocasiones a la matrícula de ingreso, a una fotografía o a cualquier otro método de identificación, y que es imprescindible para el conteo de personal que se halla en cada momento en las instalaciones.

Allí mismo, o en dependencias asociadas, se recogen los equipos de protección individual exigibles en cada centro, y desde allí se dirigirá hacia los lugares donde se localicen los equipos o instalaciones que serán objeto de su trabajo, pudiendo hacerlo a pie, o bien en alguno de los vehículos de transporte de personal que puedan estar asignados al Servicio de Mantenimiento, o que en cualquier caso está autorizado a emplear, sea como pasajero o como conductor.



Será necesario tener en cuenta:

- ⚙ Informarse sobre el recorrido que se va a realizar, para conocer si hay personal en otras labores trabajando en la ruta elegida, o cualquier circunstancia que pueda afectar al desplazamiento.
- ⚙ Al aproximarse a las zonas de explotación pueden encontrarse equipos de transporte o de carga que no esperan la presencia inesperada de los vehículos en los que se desplaza el personal de mantenimiento, por lo que resulta necesario advertírsele



por medio de señales adecuadas que se encuentren preestablecidas (destellos de luz con los faros del vehículo, antenas dotadas de algún banderín reflectante, empleo de los girofaros ubicados en el techo de los vehículos, comunicación verbal desde la emisora del vehículo o portátil, etc.).

- ⊗ Si se van a desplazar materiales especiales, voluminosos o pesados (máquinas, grandes piezas, bobinas, etc.) es necesario señalizar su paso advirtiéndolo adecuadamente por medio de alguna señal que preceda al transporte, e incluso preceder la marcha de los vehículos pesados con otros ligeros que informen del transporte al resto de personal en operación.
- ⊗ Interrumpir los trabajos del resto del personal lo estrictamente necesario durante los desplazamientos por los distintos lugares de trabajo del centro.

### 1.3. ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO DURANTE LOS TRABAJOS PROPIAMENTE DICHOS

Los operarios de mantenimiento, en general, desempeñan funciones en su doble vertiente eléctrica y mecánica, y los trabajos que desarrollan están encaminados a cuidar y mantener las instalaciones en perfectas condiciones de uso a lo largo de toda la vida útil de las mismas. De forma genérica sus funciones las pueden llevar a cabo en diversos lugares del centro, tales como:



1. Los talleres específicamente dedicados al mantenimiento, dotados de diversos equipos y herramientas.
2. Los tajos de explotación, infraestructuras o instalaciones repartidas por todo el centro minero.

En este último caso, los principales trabajos efectuados por los operarios de mantenimiento a lo largo de su jornada, con las necesarias diferencias que cada empresa puede llegar a establecer en sus sistemas de trabajo propios, pueden resumirse en:

- ⊗ Revisiones, mantenimiento o montaje mecánico o eléctrico de maquinaria minera y equipos, tanto fijos como móviles, utilizados en el arranque, perforación, carga,



transporte continuo y discontinuo, bombas de desagüe, compresores, y en general, del resto de las instalaciones de la explotación.

- Reparaciones periódicas o cuando tales equipos e instalaciones sufran averías.
- Tendido de cables eléctricos, mangueras de aire comprimido, tuberías de agua, e incluso mantenimiento de la red de agua en zonas destinadas a reparación, aparcamiento y mantenimiento de la maquinaria móvil.
- Revisiones, mantenimiento o montaje de los equipos usados en los servicios generales de la explotación.
- Participar en la instalación, revisión y mantenimiento del resto de las instalaciones de baja tensión del centro.

Cada día, en función de las necesidades, los trabajos programados, la coordinación con el servicio de producción u otros servicios, y la información compartida con el relevo saliente (cuando exista implantado un sistema de turnos), el responsable designado reparte las tareas que les corresponde desempeñar durante la jornada que comienza, siendo de especial importancia toda la información e instrucciones que estén relacionadas con las condiciones de seguridad.

Es de resaltar la importancia del mantenimiento de estructuras de cintas a la hora de tratar el transporte continuo, por la peligrosidad que entrañan las operaciones de reparaciones o sustituciones de la banda transportadora, los engrases de las diferentes partes que constituyen la instalación y las operaciones que incluyen reparaciones, sustituciones, alineamientos, sujeción, etc. de la estructura intermedia.



Otra labor que es de capital importancia, tanto para el desarrollo de las distintas tareas con el grado de eficacia que se necesite, como para la ejecución, manteniendo controladas las condiciones de seguridad, se corresponde con la revisión de las herramientas o máquinas que se van a utilizar, y una observación exhaustiva del entorno de trabajo donde vayan a desarrollarse las operaciones.



### 1.3.1. TRABAJOS EN LOS TALLERES DE MANTENIMIENTO

En los talleres, los trabajos que se llevan a cabo son fundamentalmente reparaciones, mantenimientos y montajes de maquinaria fija o móvil, como pueden ser desmontar y montar motores, bombas hidráulicas y cilindros, reductores, ruedas, etc. Aquí el equipamiento y medios auxiliares están acordes con las operaciones efectuadas, y en todo caso su dotación de herramientas y medios es muy superior al disponible al desplazarse a cualquier punto de la explotación para trabajos de reparación in situ. El taller suele estar dividido en zonas o espacios donde se realizan tareas distintas con objeto de no interferir unas actividades con otras (por ejemplo, soldadura, fresado, torno, etc.).

Cada operario de mantenimiento ha de estar provisto de un equipo de herramientas propio. Además, en el taller se ha de contar con armarios donde se puedan recoger máquinas-herramientas o herramientas específicas para tareas concretas, los cuales, además de permitir las funciones de custodia, facilitarán la conservación del orden y limpieza.



Es frecuente que además de las herramientas manuales se utilicen otras máquinas-herramientas tales como equipos de soldadura y corte, esmeriladoras, amoladoras, etc., o equipos de suspensión de cargas (puentes-grúa, polipastos, etc.)

Estos y otros equipos, herramientas y máquinas-herramientas y medios auxiliares son abordados ampliamente en el Capítulo 3 de este manual.

Dentro de las condiciones necesarias para desempeñar su trabajo es necesario destacar en primer lugar, y tal como hemos mencionado antes, la importancia que tiene el control de todo el conjunto de herramientas y medios de trabajo, que deben ser revisados y mantenidos en perfecto estado de uso.

Los talleres son lugares de trabajo donde también permanecen otros operarios que simultanean tareas que pueden entrañar ciertos riesgos, en especial cuando suponen el empleo de equipos de elevación de cargas pesadas.



Para evitarlos hay que establecer una observación y control del entorno, prestando atención a todo tipo de movimientos, y coordinándose ante tareas como pueden ser la suspensión de cargas, desplazamientos de vehículos o partes de éstos, utilización de máquinas-herramientas o equipos de soldadura, etc.

### **1.3.2. TRABAJOS EN LOS FRENTE DE EXPLOTACIÓN, PLATAFORMAS DE TRABAJO, PISTAS POR LAS QUE DISCURRAN INFRAESTRUCTURAS, O EN GENERAL, INSTALACIONES DISTRIBUIDAS POR EL CENTRO DE TRABAJO**

Con relativa frecuencia es necesaria la intervención del personal de mantenimiento fuera de los talleres, como por ejemplo, en los frentes de explotación debido a la realización de una revisión o reparación en cualquier máquina del área de producción (arranque, perforación, carga, transporte discontinuo), y también en instalaciones fijas de infraestructura repartidas por toda la explotación, como son cintas transportadoras, equipos de bombeo y desagüe, equipos de alumbrado, etc. Estas eventualidades exigen en primer lugar un desplazamiento del personal hasta los lugares donde su presencia es reclamada, realizándose normalmente en vehículos propios del servicio de mantenimiento, y más raramente a pie, y para lo cual se precisa en casi todos los casos transportar una dotación de herramientas y materiales necesarios para la intervención requerida.



Por otro lado, al llegar al lugar de trabajo y en función de las características del mismo, el operario tiene que realizar una inspección del entorno controlando en primer lugar las condiciones de estabilidad de los taludes y las plataformas de trabajo, y si fuera oportuno solicitar que se realicen previamente tareas encaminadas a eliminar rocas sueltas o inestables que pudieran desprenderse de forma inesperada desde altura (saneamiento de los lugares de trabajo), etc.

También después de lluvias, heladas o nevadas intensas, el entorno de trabajo en las explotaciones a cielo abierto precisa de un mayor nivel de observación de las condiciones de estabilidad.



En los frentes de explotación y en algunas instalaciones, se hace preciso en ocasiones suspender cargas pesadas por situaciones diversas, tales como cambiar un motor o un reductor de una máquina o un equipo móvil; elevar una bobina de cable o de banda de cinta transportadora; etc. En estas circunstancias se hará necesario contar con grúas, polipastos u otros elementos de elevación de cargas, que puedan maniobrar en los lugares de trabajo. Debido a ello hay que prestar especial atención a los procedimientos de actuación que necesariamente deberán haber sido redactados para ejecutar con precisión todas aquellas labores que por su naturaleza exijan la participación de personal de diferentes servicios, y a veces incluso de diferentes empresas.

Por las dificultades del entorno, tanto en los frentes en explotación como en viales, plataformas de trabajo, y demás accesos, es necesario ante todo mantener unas condiciones aceptables de orden y limpieza que no entorpezcan las tareas o puedan generar condiciones negativas para la seguridad del personal.

Antes de comenzar la reparación de una máquina o de realizar su mantenimiento, la zona en la que se prevea trabajar debe estar lo más limpia posible. Es necesario no dejar cables, herramientas o piezas en lugares de paso de vehículos o personas, así como recoger los trapos o cotonos con restos de grasas o aceites, y neutralizar cualquier derrame importante que pueda actuar como materia combustible en caso de incendio, o generar superficies deslizantes. Conviene recordar y tener muy presente la máxima según la cual *“no es más limpio quien más limpia, sino quien menos ensucia”*, y se debe hacer del orden y limpieza una premisa básica del comportamiento del personal.



En la ejecución de los trabajos en frentes u otras instalaciones hay que seguir las instrucciones y medidas preventivas establecidas en el Capítulo 2 de este manual, acerca de técnicas preventivas y de protección específica, y en todo caso, las exigencias que se encuentren estipuladas en las diferentes Disposiciones Internas de Seguridad (DIS), y los procedimientos de trabajo que puedan estar aprobados en cada centro concreto.



### 1.3.3. REVISIONES, MANTENIMIENTO Y MONTAJE MECÁNICO O ELÉCTRICO DE MAQUINARIA MINERA Y EQUIPOS (FIJOS Y MÓVILES) UTILIZADOS EN EL CICLO PRODUCTIVO Y RESTO DE ACTIVIDADES AUXILIARES

Este tipo de trabajos suelen ser programados de antemano, dejando poco margen a la improvisación, y por tanto responden a un proyecto y siguen un método establecido con anterioridad, por lo general adecuado a los protocolos descritos por el fabricante en el respectivo Manual de Instrucciones.

En cuanto al montaje de instalaciones fijas como pueden ser las de cintas transportadoras, también obedecen a un proyecto de instalación, incluyendo las labores de tensado, alineado sobre los elementos de estructura soporte junto con los elementos motrices, sistemas de protección, control y accesorios correspondientes, etc.

Así por ejemplo, las cintas transportadoras se alargan y acortan montando los elementos de estructura y accesorios correspondientes, y sus bandas se empalman mediante grapas metálicas y/o vulcanizados, para conseguir la longitud adecuada para las actividades de transporte a realizar, comprobando su funcionamiento en vacío y en carga. La sustitución de rodillos defectuosos se realiza a cinta parada y enclavada; el cable de parada de emergencia (tirón o tireta) se revisa periódicamente; los dispositivos de limpieza de la cinta se mantienen operativos para evitar el deterioro de la banda; el descentrado de ésta se corrige actuando sobre el apoyo ranurado de la terna de rodillos portantes, del posicionamiento de los rodillos de retorno, o por medio de las estaciones de centrado; etc.



Estos trabajos suelen exigir la participación de varios operarios de mantenimiento que en todo momento han de estar coordinados entre sí, ya que muchas maniobras han de realizarse de forma conjunta. Esta labor de coordinación la debe asumir el oficial de mayor rango por ser el que normalmente cuenta con una mayor experiencia laboral.

Las labores de instalación, sustitución o reparación de equipos eléctricos, exigirán por parte de todos los integrantes de los equipos de mantenimiento una colaboración con



el resto de personal que vaya a hacer uso de cada respectiva máquina, de manera que su puesta en marcha no implique condiciones de riesgo o esfuerzos innecesarios por parte de estos últimos.

Será obligado después de hacer cada montaje o instalación eléctrica, la conexión a tierra, de forma que la resistencia de ésta se mantenga por debajo de un valor especificado.

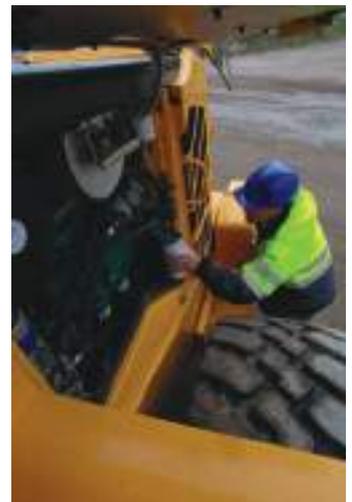
Como recomendación general en toda esta clase de trabajos, resulta un buen hábito de conducta que elimina errores, comprobar el sentido de marcha de toda la maquinaria una vez puesta en funcionamiento la instalación en vacío.

### 1.3.4. REPARACIONES PERIÓDICAS O EN CASO DE AVERÍAS

Tanto para el equipo de personal de mantenimiento mecánico como para el de mantenimiento eléctrico, se hace necesaria una actuación acorde con las instrucciones del fabricante y del empresario, según la situación a la que nos refiramos.

Así, en el primero de los casos, actuará revisando la maquinaria periódicamente conforme al programa de mantenimiento previsto en las instrucciones de los manuales correspondientes; revisará igualmente las herramientas de arranque y corte, sustituyendo las que estén rotas, desgastadas o perdidas, y reapretando las que están flojas; comprobará el buen estado de cadenas y cables de arrastre, reparará las averiadas y las encarrilará si están fuera de su sitio.

Durante tales operaciones, como se analiza detalladamente en el capítulo 2 y otros del manual, resulta muy importante tener en cuenta los riesgos que se generan como consecuencia de la existencia de energías residuales. Así, habrá que verificar que los latiguillos, uniones y cilindros hidráulicos y neumáticos de las máquinas no tienen pérdidas, corrigiendo si fuera necesario, fugas y sustituyendo aquellos que están dañados; habrá de revisar el buen funcionamiento de los equipos oleohidráulicos que regulan el movimiento de las máquinas móviles, verificando que las indicaciones de los instrumentos de medida están dentro de los límites establecidos y que todos los accesorios funcionan correctamente.



Dentro de los cometidos del personal de mantenimiento estará igualmente la revisión de los motores diésel de que están dotados la gran mayoría de los equipos móviles, así como de los dispositivos de depuración de gases cuando dispongan de los mismos.

Otro de los requisitos requeridos por la normativa de seguridad laboral es el que corresponde al adecuado estado físico y correcto funcionamiento de los sistemas del alumbrado y de señalización acústica de los equipos móviles. Será necesario reparar, colocar o sustituir todos los elementos necesarios para que todo funcione conforme a las especificaciones reglamentarias.

De igual modo, se hará necesario revisar periódicamente los equipos eléctricos mediante inspección ocular y los adecuados instrumentos de medida y, en caso de avería, realizar el diagnóstico sobre las causas de la misma, reparando aquellos elementos que supongan la sustitución de componentes.

Tras cualquier reparación es igualmente importante comprobar el equipo, verificando el adecuado estado de los resguardos y dispositivos de protección, asegurándose que la respuesta de los mandos sea la esperada, y atendiendo a las indicaciones de los dispositivos luminosos de control y a las de los instrumentos de medida.

Será competencia del personal de mantenimiento eléctrico comprobar que en los equipos eléctricos reparados no se han variado las condiciones que determinan los grados y/o modos de protección con los que fueron fabricados.



### **1.3.5. INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, AGUA Y OTRAS**

Los equipos y máquinas habitualmente son refrigeradas por agua y también consumen ésta para la función del riego que controla la dispersión del polvo durante el arranque de mineral, la perforación, la carga, etc., por lo que ha de garantizárseles un consumo regular de la misma que en ocasiones supera los 50 litros por minuto. Además, existen otra serie de lugares o instalaciones como son talleres de mantenimiento, cintas



transportadoras, etc., donde es necesario disponer de puntos de toma de agua. Todo ello pone de manifiesto la necesidad de contar con una red de distribución capaz de garantizar en todo momento la demanda de agua. Para dar respuesta a ello ha de existir a lo largo de cada explotación minera una densa canalización de agua a través de tuberías que la distribuyen hacia los diferentes lugares, asegurando así el abastecimiento.

Dependiendo de cada explotación minera en particular, las tareas encomendadas al personal de mantenimiento pueden incluir la extensión de nuevas tuberías a lo largo de las infraestructuras de tránsito, o hasta algún frente en explotación, así como la reparación de fugas o pérdidas a lo largo de la red, sobre todo por medio del adecuado mantenimiento de los empalmes entre los diferentes tramos que la componen.

### **1.3.6. REVISIONES, MANTENIMIENTO O MONTAJE DE LOS EQUIPOS USADOS EN LOS SERVICIOS GENERALES DE LA EXPLOTACIÓN**

El personal de mantenimiento ha de asumir igualmente una labor de apoyo al resto de personal en otros puestos con que cuenta la explotación minera, en particular al que se encarga de los servicios generales, y ha de estar en permanente comunicación con el mismo.

La coordinación entre mantenimiento y el resto de personal es imprescindible, por un lado para informarse de primera mano sobre las anomalías o las necesidades planteadas por la propia actividad, y por otro debido a las interferencias a que puedan dar lugar los trabajos que se desarrollan de manera simultánea, y que a veces originan situaciones de riesgo evitables por medio de una coordinación adecuada. Si por algún motivo es necesario suspender la reparación o realizar alguna maniobra no prevista, modificación de tiempos, etc., hay que informar conveniente y eficazmente al servicio para el cual se ejecuta la tarea.

Constituye una buena práctica general señalar con antelación la ubicación del vehículo de mantenimiento, si es que disponemos de él, por medio de balizas u otros medios para evitar que se materialicen riesgos de choques, atropellos, etc.



### 1.3.7. REVISIÓN DE LAS HERRAMIENTAS

El personal de mantenimiento debe conservar sus herramientas personales en perfecto estado, limpias de grasas, aceites o incrustaciones, y ordenadas dentro de los recipientes destinados a almacenarlas (maletines, cajas, bolsas).

Tras cada operación o tarea diferente hay que recogerlas, limpiarlas y ordenarlas puesto que con ello se facilita enormemente su uso y se evitan pérdidas de tiempo buscando la que en ese momento se precisa. El desorden dificulta la selección del utensilio adecuado y conduce frecuentemente a que se usen otros menos apropiados para la tarea de que se trate. En todos los casos, deben almacenarse con la punta o el filo protegidos.

Así mismo, las máquinas-herramientas deben estar colocadas cada una en el lugar reservado para las mismas, y ser devueltas a tal ubicación una vez finalizado su uso.



Antes de utilizarlas hay que revisar su estado general externo, comprobando el estado de los cables de alimentación si es eléctrica, el estado de los elementos sometidos a esfuerzo si se trata de un equipo de suspensión de cargas, etc.

## 1.4. ACTIVIDADES POSTERIORES A LA FINALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los operarios, una vez finalizado su relevo o la jornada, se dirigen desde el lugar en el que se encontrasen trabajando, a pie o en los vehículos de transporte, hasta el lugar que esté designado para el control de personal, donde recogen su chapa identificativa depositada al principio del relevo, dejando los diferentes equipos de protección individual, y desde donde pasarán posteriormente a los vestuarios y duchas.

La comunicación entre el personal a la finalización de su relevo o jornada debería considerarse una tarea más dentro de las funciones del Servicio de Mantenimiento. Al finalizar el relevo los operarios regresan al taller de mantenimiento, si han estado



desplazados, dando cuenta al responsable designado de los trabajos realizados, los trabajos pendientes y todos aquellos datos relevantes que son necesarios para el relevo entrante (en caso de trabajo a turnos), y en general de todos aquellos aspectos que pueden influir en las condiciones de seguridad.

El responsable de Mantenimiento a su vez deberá trasladar la información recibida a los soportes previstos por el Sistema de Gestión de Mantenimiento, que podrá ser diferente en cada empresa, y que permite emitir las órdenes de trabajo necesarias y llevar un control del desarrollo de las labores.



# Capítulo

# 2



# TÉCNICAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN ESPECÍFICAS AL PUESTO DE TRABAJO

## 2

### 2.1. PELIGROS ASOCIADOS A LAS TAREAS DEFINIDAS EN EL CAPÍTULO 1 Y MEDIDAS PREVENTIVAS ACORDES A LOS MISMOS, EN PARTICULAR A LAS SIGUIENTES

#### ANTES DE COMENZAR EL TRABAJO

##### Revisión del lugar del trabajo. Reconocimiento del terreno

##### Trabajos realizados en talleres de mantenimiento

Las condiciones de seguridad en las que se desarrolla el trabajo están ligadas a una inspección ocular rutinaria y mínima que es necesario llevar a cabo en cualquier lugar en el que se ejecuten tareas, sean de mantenimiento u otras actividades.

Los talleres donde se ejecutan gran parte de las tareas desarrolladas por el personal de mantenimiento son lugares acondicionados en los que no es necesario prestar especial atención a los taludes, o a la caída de rocas en operaciones de carga o de basculado, pero que entrañan otros riesgos derivados de la interacción de varios operarios que intervienen en un espacio físico limitado. Así por ejemplo, es esencial mantener el control sobre el entorno cuando se necesita mover una máquina o una carga, realizar una soldadura, etc. Se trata de tareas cuyos riesgos afectan además de al trabajador que la realiza, a otros operarios presentes en ese momento, por lo cual puede resultar necesario advertirles para que se protejan u observen precauciones especiales.

Será necesario realizar una comprobación visual general del entorno de trabajo, con especial atención a:



- ⊗ Los desplazamientos de máquinas o cargas.
- ⊗ Derrames de líquidos (especialmente aceites, grasas o sustancias corrosivas o inflamables).
- ⊗ Gases, humos o radiaciones derivados de la utilización de equipos de soldadura y corte.
- ⊗ Proyecciones de partículas incandescentes.
- ⊗ Evitar que el lugar donde se va a realizar la tarea sea zona de paso de maquinaria pesada, en cuyo caso habría que señalar convenientemente la zona de las operaciones de mantenimiento.

INSPECCIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO EN EL TALLER	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Contactos eléctricos	<p>Las averías de tipo eléctrico deben ser reparadas por personal especialista.</p> <p>Si se detecta cualquier anomalía de este tipo deberá señalizarse y avisar a un técnico electricista.</p>
Caídas al mismo nivel por derrames o falta de orden y limpieza	<p>Mantener las zonas de acceso, inmediaciones de máquinas y zonas de trabajo perfectamente iluminadas y libres de materiales, cables, tablonés, etc.</p> <p>Prestar especial atención durante la manipulación de aceites, grasas, gasoil, y sustancias similares, para que no se derramen, en cuyo caso hay que limpiar acto seguido al vertido.</p> <p>Retirar del área de trabajo las herramientas y maquinaria que no se vayan a utilizar.</p>
Caída de cargas suspendidas del puente-grúa, camiones o palas elevadas, partes de éstos (cuchara, caja en los de tipo basculante), etc.	<p>No colocarse nunca debajo ni en la proyección de caída de una carga suspendida.</p> <p>Está prohibido desplazar las cargas suspendidas por encima de otros trabajadores.</p> <p>Las cargas que deban permanecer suspendidas hay que forrarlas de acuerdo con su peso y tamaño, y por medio de elementos homologados para esa función.</p> <p>Para manipular estas cargas su peso debe descansar sobre el forro, nunca sobre los elementos de elevación.</p>



INSPECCIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO EN EL TALLER	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Atrapamientos de partes del cuerpo por poleas, cintas, reductores u otros elementos móviles carentes de protección.	<p>No utilizar ropa demasiado holgada o con elementos colgantes.</p> <p>Las comprobaciones de partes de las máquinas que tengan el riesgo de atrapamiento hay que realizarlas sin retirar las envolventes de protección.</p>
Ruido procedente de máquinas-herramientas.	<p>Los efectos del ruido sobre los trabajadores producen lesiones auditivas irreversibles. La reducción de los niveles de ruido debe basarse en los principios fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y no en el uso generalizado de EPIs.</p> <p>En el caso de tener que recurrir al uso de EPIs, los trabajadores deben tener una formación e información sobre la correcta utilización de los mismos, la realización de su mantenimiento, los niveles de ruido a los que están expuestos con motivo del trabajo y los límites de exposición previstos por la legislación específica, la atenuación que aquellos les proporcionan, y los efectos sobre su salud.</p>
Radiaciones procedentes de la soldadura.	<p>Los puestos de soldadura tienen que estar dotados de cortinas opacas para que las radiaciones no afecten a los demás trabajadores que transiten o se ubiquen en su proximidad.</p> <p>Los ayudantes de soldador tendrán que estar provistos de protección facial igual que el soldador.</p>
<p>Inhalación de gases o humos procedentes de motores de combustión interna.</p> <p>Gases procedentes de soldadura.</p>	<p>Las máquinas con motor de combustión interna deben verter los humos procedentes del escape en la ventilación principal o directamente hacia la atmósfera exterior, y en caso necesario se tendrán que instalar turbinas de ventilación auxiliar para evitar la acumulación de gases.</p> <p>Los puestos de soldadura deberán tener una aspiración localizada de humos, y en todo caso el retorno de los mismos se efectuará de forma que no afecte a otros trabajadores del taller.</p>



INSPECCIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO EN EL TALLER	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Atrapamientos o atropellos por máquinas que se ponen en movimiento intempestivamente.	Cualquier movimiento de una máquina debe estar precedido por un aviso acústico, visual, o en todo caso que sirva para advertir su puesta en marcha a otros operarios que pudieran encontrarse en el entorno.
Golpes, cortes o proyecciones producidos por herramientas manuales o máquinas-herramientas manipuladas por otros trabajadores del entorno.	Antes de empezar una tarea comprobar que no hay nadie en el entorno más próximo, al que le pueda afectar: <ul style="list-style-type: none"><li>• La caída de una pieza o herramienta.</li><li>• Proyecciones de chispas de la amoladora o esmeril.</li><li>• Proyecciones del corte oxiacetilénico o de soldadura.</li></ul> Es necesaria la utilización de las gafas de protección ocular para todos los operarios que realicen o estén próximos a estas operaciones.

## Trabajos realizados fuera de los talleres de mantenimiento

Los lugares de trabajo fuera de los talleres pueden tener características muy distintas, y por tanto los riesgos que aparecen también pueden ser bastante diferentes. No es lo mismo realizar una intervención en un tajo de explotación concreto, que en una plataforma de trabajo, como tampoco en las inmediaciones de una estación de transferencia de una cinta transportadora. La labor de los operadores de mantenimiento también puede estar condicionada por el hecho de que se trate de un lugar de paso frecuente para la maquinaria, o bien una instalación fija como en el caso citado de una cinta transportadora.

En todo caso, una vez que se han desplazado hasta el lugar de trabajo, entre los riesgos que se pueden presentar con mayor frecuencia están la caída de fragmentos de taludes (por lo que es necesario poseer una mínimas nociones sobre el saneo), y el atrapamiento, golpeo o atropello por parte de alguna máquina que se ponga en movimiento de forma brusca, lo que supone tener que conocer y aplicar de forma rigurosa un pro-



cedimiento de consignación de máquinas o instalaciones sobre las que vamos a intervenir, de forma que no pueda ponerse en movimiento de forma imprevista.

Para la ejecución de este tipo de trabajos es necesario realizar un desplazamiento, normalmente desde los talleres hasta el lugar propio donde se desarrolla la tarea. En esos casos se deberá tener en cuenta:

- ⚙️ Una vez recibidas las órdenes e instrucciones precisas del mando o responsable de los trabajos hay que hacer acopio de las herramientas necesarias para la intervención a realizar, y los materiales, piezas de recambio, aceites, instrumentos de medida, etc.
- ⚙️ Informarse adecuadamente del lugar exacto de la ubicación de la máquina o instalación que se acude a reparar.
  - 🔧 Es necesario recordar que una buena planificación en estos momentos elimina en muchos casos pérdidas de tiempo y fallos de coordinación con otros servicios que operan en la explotación.

Una vez llegados al lugar de trabajo es necesario a su vez tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ⚙️ Comprobar el estado de los taludes, y ante la duda sobre la estabilidad de alguno de ellos solicitar la intervención del equipo de saneo.
- ⚙️ Realizar una inspección visual de los tajos de explotación, y comprobar que no puede haber caídas de materiales por grietas, descohesión de terrenos, etc.
- ⚙️ Si hay que suspender cargas deben seguirse los procedimientos establecidos de suspensión de cargas.
- ⚙️ Seguir el procedimiento de consignación de máquinas para impedir que éstas puedan ponerse en marcha de forma intempestiva mientras se realiza la intervención.



INSPECCIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO EN FRENTES DE EXPLOTACIÓN, INFRAESTRUCTURAS O INSTALACIONES DISTINTAS DE LOS TALLERES DE MANTENIMIENTO	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Atrapamientos o atropellos por movimiento incontrolado de máquinas.</p>	<p>En los frentes de trabajo, vías de tránsito, o zonas de carga y descarga, hay que prestar especial atención al paso de vehículos.</p> <p>Señalizar nuestra presencia por medio de conos de balizamiento, etc. Si es necesario cortar el paso de vehículos.</p> <p>Antes de intervenir en cualquier máquina ésta debe estar debidamente consignada.</p>
<p>Aprisionamiento o aplastamiento por parte de piezas suspendidas.</p> <p>Atrapamientos de partes del cuerpo por poleas, cintas, reductores u otros elementos en movimiento carentes de protección.</p>	<p>No situarse nunca debajo de una pieza suspendida.</p> <p>Observar los amarres y comprobar que los elementos de suspensión (cadenas, cables, eslingas) están en perfectas condiciones.</p> <p>Las piezas que han de quedar suspendidas nunca lo harán sobre los elementos de elevación, sino que tienen que quedar firmemente apoyadas en el suelo o sobre otros elementos que soporten el peso.</p> <p>No utilizar ropa demasiado holgada o con elementos colgantes.</p> <p>Las comprobaciones de partes de las máquinas que tengan el riesgo de atrapamiento hay que realizarlas sin retirar las envolventes de protección.</p>
<p>Proyección de cuerpos extraños por posición incorrecta en el saneo de taludes o frentes de explotación.</p> <p>Proyección de impurezas y pequeños trozos de roca al limpiar la zona de reparación de la máquina o equipo de trabajo.</p>	<p>En aquellas labores en que exista riesgo de proyección de cuerpos extraños se usarán gafas de protección.</p> <p>Prestar atención al purgar las mangueras y tuberías, ya que hay peligro de lesiones en los ojos por proyección de impurezas o de fluidos a presión. Usar en este caso gafas de protección.</p>



## Instalación de la maquinaria en la zona de operación

Esta operación la abordaremos para el supuesto de reparación de maquinaria móvil en el lugar donde puedan haberse necesitado los servicios del personal de mantenimiento. Habitualmente, la maquinaria fija viene equipada de elementos de amarre específicos que hacen que la maquinaria usada en las tareas de Mantenimiento, reparación o sustitución de partes o piezas desgastadas o averiadas, se haga bajo condiciones más controladas que dejan menos espacio a la improvisación.



Antes de abordar cualquier trabajo relacionado con el Servicio de Mantenimiento, es necesario inspeccionar los frentes de explotación, pilas de acopio, etc., asegurándose de que no existen masas de rocas inestables y ordenando, en caso necesario, su saneo.

La inspección debe ser realizada por el responsable o encargado del tajo, y el saneo efectuado por personal experto y provisto de medios adecuados.

El saneo debe efectuarse necesariamente en las zonas afectadas en los casos siguientes:

- ⚙️ Después de lluvias, heladas o nevadas intensas.
- ⚙️ Cuando se haya producido el desprendimiento de masas importantes de roca.
- ⚙️ Después de cada voladura.

A continuación se procederá a instalar la maquinaria necesaria en la zona de operación. Ello conlleva una esmerada y paciente búsqueda del lugar más adecuado para evitar que puedan generarse situaciones de riesgo debido a una mala elección del mismo y que desencadene situaciones asociadas a los fallos en el sistema de frenado o al inicio de la marcha de los equipos sobre los que se vaya a intervenir. Por ejemplo:



## INSTALACIÓN DE LA MAQUINARIA EN LA ZONA DE OPERACIÓN

### RIESGOS ASOCIADOS

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN

Fallos en el sistema de frenado

Es muy conveniente, antes de comenzar a ejecutar cualquier trabajo de reparación, mantenimiento o sustitución, hacer una comprobación del funcionamiento de los frenos de estacionamiento y marcha. Si el equipo sobre el que se va a intervenir es una máquina de carga, ésta suelen disponer de un dispositivo de prueba de freno, constituyendo un buen hábito de trabajo hacer uso del mismo, de manera que sólo tras su aplicación comiencen a ejecutarse los trabajos de una manera segura.



Antes de probar los frenos hay que tomar una serie de precauciones:

- No presuponer nunca que los frenos inmovilizarán el vehículo.
- Comprobar que todas las personas se hayan apartado antes de probar los frenos.

Si los frenos no consiguen mantener el vehículo estacionado, hay que detener el motor e inmovilizar el equipo mediante elementos auxiliares más sólidos o mediante la ayuda de otro equipo de carga.



INSTALACIÓN DE LA MAQUINARIA EN LA ZONA DE OPERACIÓN	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Fallos en el inicio de la marcha	<p>Una vez finalizada la intervención, antes de proceder a la entrega del equipo al personal de explotación para comenzar la conducción, se realizará una prueba respetando la siguiente secuencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir la velocidad del motor a marcha al ralentí.</li> <li>• Comprobar que las marchas se ajustan a la gama de velocidades deseada.</li> <li>• Pulsar el interruptor selector de adelante-atrás a la dirección de desplazamiento deseada.</li> <li>• Aplicar el freno de servicio y soltar luego el freno de estacionamiento.</li> <li>• Antes de poner en movimiento el vehículo cerciorarse de que todas las personas se hayan apartado del mismo.</li> <li>• Soltar los frenos de marcha y pisar uniformemente el acelerador.</li> <li>• La gama de velocidades y dirección pueden seleccionarse mientras el vehículo está en movimiento.</li> <li>• No bombear nunca el pedal del freno. No poner el pie sobre el pedal del freno al desplazarse.</li> <li>• Controlar siempre los conmutadores de encendido y la luz de control del motor periódicamente mientras opere el vehículo. Si una de ellas o ambas se encendieran al manejar el vehículo, deberá procederse a estacionar en un lugar seguro, detener el motor y revisar las recomendaciones previstas para dicha anomalía en el Manual de Instrucciones.</li> </ul>



## **Revisión del equipo, máquinas, accesorios e instrumental antes de su puesta en marcha, incluyendo los sistemas que inciden en su seguridad**

La revisión de una máquina no puede ser realizada de forma improvisada o sin seguir un procedimiento específicamente diseñado al efecto.

Una Disposición Interna de Seguridad (DIS) tendrá que definir el programa y las reglas para efectuar las revisiones, mantenimiento y reparación de los vehículos que se realizarán siempre de acuerdo con las instrucciones del fabricante del equipo.

En ella se fijará el alcance y la periodicidad de la revisión de todos los vehículos y máquinas de la explotación, y además, y según las condiciones de utilización y explotación, se efectuarán los controles complementarios que sean necesarios.

Así mismo, la Disposición Interna de Seguridad recogerá la creación y mantenimiento de un registro para cada vehículo y máquina, en el que se anotarán las intervenciones realizadas para efectuar reparaciones, mantenimientos y revisiones, que estará a disposición de la Autoridad Minera competente.

Supone una tarea previa de gran importancia para la seguridad bajo la que se desarrollarán los trabajos, ya que permitirá de antemano conocer el estado de la máquina, y cuando éste no fuera el adecuado, ponerlo en conocimiento de un superior y proceder a realizar las tareas de mantenimiento adecuadas.

Antes de proceder a la puesta en marcha del equipo de trabajo es necesario realizar una serie de comprobaciones que aseguren que el equipo está en condiciones de trabajar. Estas comprobaciones las dividiremos en:

### **a) Revisión de los elementos fundamentales**

- ⦿ Comprobación de que no existen fugas debajo del equipo. Estas fugas denotarían falta de estanqueidad de alguno de los elementos o sistemas del equipo.
- ⦿ Pérdida de líquido hidráulico. Mangueras, racores, etc.
- ⦿ Aspecto exterior de los neumáticos. Verificar banda de rodadura, flancos, etc.
- ⦿ Presión de inflado de los neumáticos.



- ⊗ Verificación del estado de la caja o plataforma del equipo o de otros elementos de trabajo (caja, cuchara, hoja, etc.): desgastes o deformaciones.
- ⊗ Verificar elementos hidráulicos de elevación y suspensión.
- ⊗ Aspecto externo del motor, en especial juntas y correas trapezoidales.
- ⊗ Verificación del líquido refrigerante o del sistema de refrigeración del motor, tomando las precauciones adecuadas si estuviera aún caliente y el circuito pudiera estar presurizado.
- ⊗ Elementos de acceso al equipo, motor y cabina detectando deformaciones o rotura de peldaños, barandillas o presencia de barro, aceite, grasas que harían peligroso su uso.
- ⊗ Verificación del estado de la cabina y sus elementos correctamente afianzados, extintores, estado de la carga y presión, fecha de última revisión, herramientas, cabina del operador, cinturón de seguridad, barra del asiento y trabas de los pedales, tablero de mando, etc.
- ⊗ Pasadores en las articulaciones de los brazos de elevación y los cilindros
- ⊗ Inspección visual externa centrada en los siguientes elementos:
  - 🔧 Faros y luces de posición, intermitentes, marcha atrás.
  - 🔧 Comprobación de cristales y ventanas.
  - 🔧 Limpieza de espejos retrovisores.
  - 🔧 Estado de la batería.
  - 🔧 Cualquier pieza suelta o rota.



### **b) Verificación de niveles**

- ⊗ Aceite motor.
- ⊗ Transmisión y diferenciales.
- ⊗ Líquido refrigerante.



- ⊗ Aceite hidráulico de la dirección.
- ⊗ Aceite hidráulico de los circuitos de frenado.
- ⊗ Combustible. Es preciso evitar que el equipo se detenga por falta de combustible de un modo súbito e inesperado, haciendo necesarias una serie de operaciones que arrastran una pérdida de tiempo y la parada del proceso productivo.
- ⊗ Estado de los filtros de aire.

No deberemos proceder al arranque del equipo si durante el transcurso de esta operación aparece algún elemento susceptible de comprometer la seguridad y salud del operador encargado de manejarlo o de cualquier otra persona que pudiera ser afectada por la misma causa. Si todo parece que está en orden, en una etapa posterior se procederá al arranque y a la entrega de la maquinaria al correspondiente Servicio de Explotación (arranque, carga, perforación, acondicionamiento de pistas, voladura, etc.).

Durante estas revisiones pueden presentarse una serie de riesgos para los que debemos establecer las oportunas medidas preventivas a fin de evitar la aparición de accidentes. Los principales hay que situarlos en:

- ⊗ Posibilidad de ser atropellado por cualquier otro vehículo o maquinaria móvil que se desplace en el entorno de la maquinaria sobre la que se está interviniendo, incluyendo el choque con ese vehículo, debido a cualquier movimiento intempestivo.
- ⊗ Atrapamientos por caída de rocas en taludes o de elementos desprendidos situados en la zona donde se realiza la revisión.
- ⊗ Atrapamiento por transmisiones, engranajes y elementos móviles al aproximarse en exceso o inadvertidamente, o al limpiar, engrasar o regular elementos de máquina cuando están en movimiento.
- ⊗ Posibilidad de caídas durante las operaciones de revisión o en la subida y bajada al equipo.
- ⊗ Posibilidad de contacto con partes eléctricas en tensión.
- ⊗ Golpes, cortes, rozaduras y cualquier otro daño como consecuencia de un uso incorrecto de las herramientas manuales.
- ⊗ Proyecciones en las operaciones de limpieza, control de niveles, etc.



- Sobreesfuerzos como consecuencia de posturas forzadas o posiciones inestables y malos hábitos, o falta de entrenamiento en técnicas seguras para la manipulación de cargas.

REVISIÓN DEL EQUIPO, MÁQUINAS, ACCESORIOS E INSTRUMENTAL ANTES DE SU PUESTA EN MARCHA, INCLUYENDO LOS SISTEMAS QUE INCIDEN EN SU SEGURIDAD	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Contactos eléctricos por manipulación de elementos con tensión eléctrica.</p>	<p>Observar las indicaciones del material eléctrico. No tocar nunca los cables eléctricos que estén bajo tensión, salvo el personal autorizado, ni colgar o colocar objetos sobre ellos (en caso de duda no tocarlos).</p> <p>Antes de realizar cualquier operación de mantenimiento sobre cualquier elemento accionado por energía eléctrica en un vehículo o equipo de trabajo móvil, desconectar los cables de la batería.</p> <p>Como norma general queda prohibida la manipulación o la revisión de instalaciones eléctricas con tensión a personal no autorizado.</p>
<p>Caídas por desorden y suciedad que dificultan el paso.</p> <p>Caída en operaciones de revisión.</p> <p>Caída en las subidas y bajadas del equipo.</p>	<p>Los derrames de aceites u otras sustancias resbaladizas deben ser limpiados tan pronto como se produzcan, usando siempre materiales absorbentes no inflamables.</p> <p>Al caminar prestar atención al estado del piso, presencia de líneas eléctricas tendidas sobre el suelo, tuberías, etc. para evitar caídas o golpes.</p> <p>Al subir a la cabina de mandos de cualquier equipo móvil se hará siempre de frente a la misma, utilizando las agarraderas y estribos, debiendo bajarse del mismo modo y sin saltar.</p>



REVISIÓN DEL EQUIPO, MÁQUINAS, ACCESORIOS E INSTRUMENTAL ANTES DE SU PUESTA EN MARCHA, INCLUYENDO LOS SISTEMAS QUE INCIDEN EN SU SEGURIDAD	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Maniobras no previstas con el equipo en reparación o mantenimiento.</p> <p>Atropellos por cualquier otro vehículo o maquinaria móvil que se desplace en su entorno.</p>	<p>Si es necesario mover la maquinaria comprobar previamente que no existen personas u objetos en su radio de acción que puedan ser atrapadas o arrolladas.</p> <p>El personal de mantenimiento que tenga que realizar alguna maniobra de comprobación, antes de poner en marcha el vehículo, deberá asegurarse del correcto funcionamiento de los mandos del mismo, en especial de la dirección y frenos. Se revisarán así mismo los niveles de aceite, combustible y la iluminación.</p>
<p>Atrapamiento por transmisiones, engranajes y elementos móviles al aproximarse en exceso o inadvertidamente, o al limpiar, engrasar o regular elementos de máquina cuando están en movimiento.</p>	<p>Cualquier revisión del equipo, máquinas, accesorios e instrumental ha de realizarse con el motor parado siempre que sea posible y siguiendo las indicaciones descritas en el Manual de Instrucciones del mismo.</p> <p>A la finalización de los trabajos, y previamente a su entrega al operador de la máquina, se deben reponer <b>obligatoriamente</b> las protecciones y diferentes dispositivos de seguridad previstos para evitar riesgos de atrapamiento, y que hubieran sido retirados para facilitar las intervenciones propias del mantenimiento.</p>
<p>Aplastamientos y golpes por caída de rocas en taludes o de elementos desprendidos situados en la zona donde se realiza la revisión.</p>	<p>Cuando se tengan que realizar trabajos de mantenimiento o explotación en un área donde no exista seguridad sobre el estado de taludes y del terreno, se deberá conducir el vehículo, si es posible, a una zona controlada de estacionamiento. Antes de estacionar el vehículo o la maquinaria hay que comprobar que la zona elegida cumple con las características necesarias, teniendo en cuenta que se deberá permanecer en la misma un cierto tiempo.</p>
<p>Aplastamientos y golpes por objetos desplomados situados o almacenados cerca de las áreas de trabajo.</p>	<p>Los materiales que se empleen se colocarán en lugares de tal forma que eviten su caída involuntaria sobre el personal.</p> <p>En las manipulaciones que entrañen riesgos de corte usar guantes de seguridad.</p>



REVISIÓN DEL EQUIPO, MÁQUINAS, ACCESORIOS E INSTRUMENTAL ANTES DE SU PUESTA EN MARCHA, INCLUYENDO LOS SISTEMAS QUE INCIDEN EN SU SEGURIDAD	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Cortes y golpes por uso inadecuado del material	Usar herramientas o materiales adecuados para la labor a efectuar.
Salpicaduras, fragmentos que se proyectan en operaciones de limpieza u otras proyecciones.	En aquellas manipulaciones que existan riesgo de proyección de cuerpos extraños se usará gafas de protección. En las comprobaciones y manipulaciones con aceites usar guantes de seguridad para evitar quemaduras. El habitáculo y las diversas zonas del motor han de mantenerse limpios de piedras, algodones u otros objetos.
Incendios	Inspeccionar el estado de las mangueras, boquillas, válvulas. Comprobar el estado del sistema de extinción (indicador de presión, manómetros, juntas, etc.)

**✓ RECUERDA QUE:**

*Si en cualquier operación de mantenimiento se hace necesario repostar combustibles o aceite, no fumes. Detén el motor de la máquina. Llena sin reboses, y si rebosa, límpialo.*

*Presta atención: la ropa muy holgada puede ser atrapada por la bomba.*

*El combustible derramado en el suelo puede ser causa de resbalones e incendios.*

*Ha de tenerse en cuenta además que si en una intervención participase más de un operario, uno de ellos habrá de responsabilizarse del cumplimiento de lo reglamentado.*



REVISIÓN DEL EQUIPO, MÁQUINAS, ACCESORIOS E INSTRUMENTAL ANTES DE SU PUESTA EN MARCHA, INCLUYENDO LOS SISTEMAS QUE INCIDEN EN SU SEGURIDAD	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Sobresfuerzos por exceso de carga recomendada o por manipulación incorrecta de cargas	<p>En caso de manipulación de materiales de peso excesivo o de mal agarre, realizar las operaciones entre dos o más personas, o encargarlas a trabajadores adiestrados.</p> <p>Llevar a cabo las manipulaciones de cargas de forma correcta, aplicando los principios básicos establecidos para ello, y usar si es necesario faja dorsolumbar.</p> <p>Si se necesita desplazar material o herramientas, medir el esfuerzo. Si no resulta factible, pedir ayuda. Ser consciente de las limitaciones personales</p>

## Operaciones básicas de mantenimiento

Son muchas y variadas las operaciones que ejecutan los operarios de mantenimiento, por lo que bajo esta denominación de operaciones básicas caben todo tipo de intervenciones en máquinas e instalaciones: desarmar un cilindro, reparar una bomba, colocar un reductor, operaciones donde interviene la soldadura, preparar una herramienta en el esmeril, etc. No obstante todas tienen en común la utilización de herramientas y accesorios necesarios para el montaje o desmontaje de máquinas.

El operario de mantenimiento debe mantener sus herramientas personales en perfecto estado, limpias de grasas y ordenadas dentro de su maletín o caja. En cada operación o tarea diferente hay que recogerlas, limpiarlas y ordenarlas para facilitar enormemente su uso y pérdidas de tiempo buscando la que en ese momento se precisa. El desorden dificulta la selección del utensilio preciso y conduce a que se usen otros menos adecuados. En todos los casos, deben almacenarse con la punta y el filo protegidos.

Así mismo, las máquinas-herramientas deben estar colocadas cada una en el lugar reservado para ellas y devolverlas al mismo una vez finalizado su uso.

Antes de utilizarlas hay que revisar su estado general externo, comprobando el estado de los cables de alimentación si es eléctrica, el estado de los elementos sometidos a esfuerzo si se trata de equipos para la elevación de cargas, etc.

OPERACIONES BÁSICAS DE MANTENIMIENTO	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Caídas por superficies resbaladizas o con obstáculos.	<p>Los lugares de trabajo deben permanecer limpios y en orden en todo momento.</p> <p>Las piezas desmontadas hay que recogerlas inmediatamente y las que se van a montar deben permanecer ordenadas en lugar aparte.</p> <p>Prestar atención al vertido de aceites o líquidos.</p> <p>Si hay cables eléctricos tirados por el suelo, al menos durante el trabajo, deben recogerse cuidadosamente, manteniéndolos colgados y protegidos hasta una vez terminada la labor.</p> <p>Los materiales que se almacenen o utilicen deben estar ordenadamente dispuestos y colocados en sitios adecuados, y en su manipulación se utilizarán siempre guantes protectores.</p>
Golpes contra máquinas, rodillos de cintas sin resguardos o sin dispositivos de protección o con deficiencias en los mismos.	<p>Los elementos móviles deberán estar equipados con resguardos o con dispositivos de protección de forma que se evite el contacto accidental con los mismos.</p> <p>No se debe poner ninguna máquina en marcha si antes no cuenta con los sistemas de protección de estos elementos móviles, o éstos no se encuentran funcionales.</p>



OPERACIONES BÁSICAS DE MANTENIMIENTO	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Golpes con martillos, mazas o herramientas de golpeo.</p> <p>Cortes con destornilladores, cúter u otras herramientas manuales.</p>	<p>No deben utilizarse prolongaciones para alargar el brazo de palanca de las llaves, como tubos, otras llaves, etc.</p> <p>Llevar las herramientas de forma segura, protegiendo sus filos o puntas y no meterlas en los bolsillos.</p> <p>Los destornilladores no deben usarse como palancas, como cincel, ni para perforar.</p> <p>Las bocas de las llaves deben adaptarse perfectamente a la cabeza del perno o tornillo.</p> <p>Los alicates no se deben utilizar como martillo o llave para tuercas.</p>
<p>Atrapamiento de partes del cuerpo por cables, poleas, cintas, reductores, etc. carentes de protección.</p>	<p>Los elementos móviles deben estar equipados con resguardos o dispositivos de protección de forma que se elimine cualquier riesgo de contacto y que pueda provocar accidentes. Estos resguardos tienen que ser sólidos y resistentes.</p> <p>No serán fácilmente anulables sin herramientas adecuadas y si se retiran serán colocados en su posición antes de arrancar la máquina.</p> <p>No cruzar por encima ni por debajo de cables tensados cuando se están realizando maniobras con ellos, o cuando son soportes de tensión de alguna máquina.</p>



OPERACIONES BÁSICAS DE MANTENIMIENTO	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Atrapamiento o golpes por fallos en la suspensión de cargas.	<p>Antes de utilizar cualquier accesorio de elevación de cargas deberá inspeccionarse su estado general y especialmente todos los elementos sometidos a esfuerzo.</p> <p>Está prohibido guiar las cargas con la mano. En todo caso hacerlo por medio de cuerdas, pértigas, etc. que mantengan una distancia prudente entre la carga y el operario.</p> <p>Nunca se debe situar nadie en la vertical ni en la proyección de caída de una carga.</p> <p>Coordinarse entre operarios para realizar movimientos con las cargas.</p>
<p>Proyección de partículas incandescentes procedentes del esmeril, radial o de la utilización de soldadura y corte.</p> <p>Proyección de cuerpos extraños en labores de uso de aire comprimido, limpieza, etc.</p>	<p>Para picar la escoria de la soldadura se mantendrá la protección individual ocular puesta.</p> <p>Adoptar medidas necesarias para evitar proyecciones fuera del puesto de trabajo, y en particular cuando se realicen trabajos cercanos a zonas de paso de personas.</p> <p>Es muy peligroso usar para limpiarse el polvo de la ropa una manguera de aire comprimido, debido a las proyecciones que pueden producirse de partículas arrastradas por el flujo. En ningún caso se limpiarán las partes descubiertas del cuerpo.</p> <p>Cuando se tenga que trabajar con un compresor portátil, asegurarse de que las defensas estén colocadas; a continuación purgar el calderín y posteriormente comprobar el funcionamiento de las válvulas de seguridad y de regulación.</p> <p>En todos los casos que existan riesgo de proyección de cuerpos extraños se usarán gafas de protección.</p>



OPERACIONES BÁSICAS DE MANTENIMIENTO	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Atrapamiento producido por puesta en marcha intempestiva de la máquina o elementos de éstas, cuando se realizan operaciones de mantenimiento.</p>	<p>Una vez la decisión de paro haya sido tomada, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar que la máquina o instalación no pueda ponerse en marcha desde otro lugar.</li> <li>• Que no pueda ponerse en marcha por error en alguna operación o por parte de alguien.</li> </ul> <p><b>Si la máquina es neumática o hidráulica proceder siempre del modo siguiente:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parar el motor de accionamiento.</li> <li>2. Dejar sin presión las canalizaciones.</li> </ol> <p><b>Si la máquina o instalación necesita un soplado o un añadido de vapor:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cerrar las válvulas de acceso.</li> <li>2. Colocar una pletina ciega a cada entrada.</li> </ol> <p><b>Si la máquina o instalación es de motor de gasolina o diesel:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parar el motor (si es necesario tenerlo en marcha por alguna comprobación, se deben extremar las precauciones).</li> <li>2. Desmontar la batería (ídem anterior).</li> <li>3. Frenar la máquina.</li> </ol> <p><b>Si la máquina o instalación es de motor eléctrico, proceder siempre de la siguiente manera:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Localizar los pulsadores de la máquina de que se trate y pararla.</li> <li>2. Cortar la alimentación de la corriente a dicha máquina o instalación.</li> <li>3. Sacar los fusibles o un relé de continuidad de tierra o relé de bloqueo (estas operaciones deben ser realizadas por personal eléctrico).</li> <li>4. Colocar un cartel o escribir en una pizarra, indicando la máquina en que se trabaja.</li> <li>5. Asegurarse de que hemos señalado y bloqueado la máquina en que se va a trabajar.</li> </ol>



OPERACIONES BÁSICAS DE MANTENIMIENTO	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Atrapamientos en el uso de taladros.	<p>No llevar prendas sueltas. La ropa deberá disponer de puños de ajuste en mangas y perneras, o trabajar con las mangas arremangadas.</p> <p>Empuñar firmemente la máquina en el momento del arranque de la misma.</p> <p>No sujetar nunca con las manos, alicates o cualquier otra herramienta la pieza a taladrar. Sujetar con prensas adecuadas.</p> <p>No trabajar con la máquina en una posición inestable o insegura.</p> <p>Realizar siempre el mantenimiento y las operaciones de limpieza con los equipos parados.</p> <p>No forzar el equipo.</p> <p>Utilizar los equipos de protección necesarios para el trabajo con cada máquina.</p> <p>Verificar el correcto funcionamiento de la máquina (comprobar que no haya recalentamientos, ruidos extraños, etc.).</p>
Atrapamientos o cortes con la amoladora (radial).	<p>No llevar prendas sueltas. La ropa deberá disponer de puños de ajuste en mangas y perneras, o trabajar con las mangas arremangadas.</p> <p>La máquina debe contar con la protección del contorno del disco.</p> <p>Sujetar la máquina firmemente en el arranque y aplicarla sin brusquedad a la superficie que se vaya a trabajar.</p> <p>Observar la correcta práctica operativa.</p> <p>Realizar siempre el mantenimiento y las operaciones de limpieza con los equipos parados.</p> <p>Utilizar los equipos de protección necesarios para el trabajo con cada máquina.</p> <p>Verificar el correcto funcionamiento de la máquina (comprobar que no haya recalentamientos, ruidos extraños, etc.).</p>



OPERACIONES BÁSICAS DE MANTENIMIENTO	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Incendios o explosiones producidos por derrames de líquidos combustibles.</p> <p>Incendios o explosiones producidos por el uso de oxicorte o soldadura.</p> <p>Explosiones en el inflado de neumáticos.</p>	<p>Antes de comenzar la reparación de una máquina o de realizar su mantenimiento debe estar lo más limpia posible en la parte que se prevea trabajar.</p> <p>Si se produce un derrame de aceite o líquidos que puedan dar origen a un incendio es preciso recogerlo.</p> <p>No depositar materiales, hilos, trapos, papel, cartón, etc., impregnados o no de aceites y grasas, que podrían dar lugar a incendios, salvo en lugares apropiados para ello.</p> <p>Se eliminarán las materias combustibles que pudiera haber en las proximidades de la zona de trabajo.</p> <p>Siempre se mantendrá en las proximidades del lugar donde se suelde un extintor para emplear en caso de incendio.</p> <p>Una vez finalizada la tarea hay que asegurarse bien de que no han quedado chispas o elementos calientes en el entorno del lugar de trabajo.</p> <p>Durante el hinchado de un neumático no permanecer de frente al mismo, sino colocarse a un lado. A ser posible, utilizar una manguera de aire suficientemente larga con virola de ajuste automático.</p> <p>No soldar ni cortar en recipientes que contengan aire comprimido.</p> <p>No soldar ni cortar en una llanta que lleve colocado un neumático hinchado.</p> <p>Las botellas, mangueras, soplete y válvulas antirretroceso se revisarán antes de utilizar el equipo de corte.</p>



OPERACIONES BÁSICAS DE MANTENIMIENTO	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Exceso de ruido producido por utilización de máquinas-herramientas.	<p>Los efectos del ruido sobre los trabajadores producen lesiones auditivas irreversibles y otro tipo de patologías como son estrés o trastornos gástricos.</p> <p>La reducción de los niveles de ruido debe basarse en los principios fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y no en el uso generalizado de EPIs.</p> <p>En el caso de tener que recurrir al uso de EPIs, los trabajadores deben tener una formación e información suficientes sobre la correcta utilización de los mismos, la realización de su mantenimiento, los niveles de ruido a los que están expuestos y la atenuación proporcionada por los protectores, y los efectos sobre su salud.</p>
<p>Contactos térmicos con piezas calientes o agua a temperatura elevada.</p> <p>Contactos con productos cáusticos o corrosivos.</p>	<p>En la manipulación de elementos o piezas calientes hay que utilizar guantes especialmente diseñados para proteger las manos de quemaduras, y gafas de seguridad.</p> <p>En el repostaje de agua de los vehículos de combustión interna que tengan el motor en funcionamiento puede haber presión de vapor generada por el agua caliente. Para evitar proyecciones debidas a ello hay que abrir el circuito siguiendo el procedimiento establecido para repostaje de agua.</p> <p>En las comprobaciones y manipulaciones con aceites y líquidos cáusticos o corrosivos, usar guantes de seguridad para evitar quemaduras.</p>



OPERACIONES BÁSICAS DE MANTENIMIENTO	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Contactos eléctricos por uso y manipulación de equipos eléctricos.</p> <p>Contactos eléctricos por manipulación no autorizada de mecanismos o elementos eléctricos durante reparaciones o mantenimientos mecánicos.</p>	<p>Deberá prohibirse la manipulación de instalaciones eléctricas bajo tensión a personal no autorizado.</p>  <p>No conectar un equipo cuando la toma de corriente presente defectos o no sea la adecuada.</p> <p>Nunca han de efectuarse la toma de corriente con los cables directamente, sino con su clavija correspondiente.</p> <p>Desconectar los equipos de trabajo eléctricos portátiles tirando de la clavija, nunca del cable.</p> <p>Evitar el contacto de los conductores eléctricos con fuentes de calor (oxicorte, soldadura).</p> <p>Sólo los operarios autorizados por el servicio de mantenimiento eléctrico pueden abrir armarios, cofres, cuadros o conectar y desconectar motores eléctricos. A su vez estos elementos estarán dotados de la señalización adecuada advirtiendo del peligro de electrocución.</p> <p>El resto de trabajadores únicamente podrán acceder a los mandos exteriores de los equipos.</p> <p>Si se observa cualquier anomalía eléctrica durante la operación de mantenimiento, desconectar el equipo y dar cuenta al servicio eléctrico.</p>



OPERACIONES BÁSICAS DE MANTENIMIENTO	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Sobresfuerzos por incorrecta manipulación manual de cargas.	<p>Siempre que sea posible hay que utilizar elementos mecánicos para la manipulación de cargas.</p> <p>No efectuar manipulaciones incorrectas de materiales y usar, si es necesario, faja lumbostato para evitar sobreesfuerzos y malas posturas. En cualquier caso, seguir los pasos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar el estado del suelo, lugar a donde se ha de llevar el material, distancia, etc.</li> <li>• Solicitar ayuda si el objeto es demasiado voluminoso o pesado.</li> <li>• Asegurar el agarre firme del objeto.</li> <li>• Vigilar la colocación de los dedos fuera de los puntos en que puedan ser aplastados o pellizcados, sobre todo al dejar el material en el suelo.</li> <li>• Al manipular tubos, tablonés u objetos largos, no poner las manos en los extremos para no atraparlos.</li> <li>• Procurar la limpieza de los objetos grasientos, mojados, resbaladizos o sucios, antes de manipularlos.</li> </ul>
Atropellos por otros vehículos al estar situados en zonas de circulación mal iluminadas o señalizadas.	<p>Las zonas de reparaciones o mantenimiento fuera de los propios talleres hay que señalizarlas convenientemente por medio de balizas, cintas o señales luminosas.</p> <p>Toda máquina o instalación averiada, o cuyo funcionamiento sea irregular, será señalizada con la prohibición de su manejo a trabajadores no encargados de su reparación, o bien se darán instrucciones precisas para su manejo.</p> <p>Mantenerse siempre alejado del radio de acción de cualquier vehículo en sus maniobras o trabajos, especialmente en las de marcha atrás.</p>



## Acceso al puesto de trabajo o a los puntos de mantenimiento

El acceso a los puestos de trabajo o a los puntos de mantenimiento, tanto en el caso de los equipos móviles como de las instalaciones fijas, se realizará haciendo uso de las escaleras o escalas y de los pasamanos o barandillas de que estén dotados unos y otros.

El acceso se realizará siempre de frente a la escalera o escala y manteniendo siempre tres puntos de apoyo (una mano y dos pies o dos manos y un pie), y en el caso del descenso desde maquinaria móvil nunca se realizará la operación de espaldas a la escala, ni con el equipo en movimiento. Deberá evitarse en la maniobra de descenso el salto desde uno de los últimos peldaños hasta el suelo, maniobra que además de por sí peligrosa puede ser causa de lesiones en las extremidades inferiores, especialmente esguinces.



Para el acceso a los puntos de mantenimiento se hará uso de los medios auxiliares adecuados y los equipos de protección individual (EPIs) específicos para el desarrollo de la tarea.

Deberán estar enclavados todos los componentes o elementos cuyo desplazamiento intempestivo pueda representar un peligro, especialmente cuando haya que acceder a algún punto tal que para su inspección o mantenimiento se corra el riesgo de atrapamiento por algún elemento accionado hidráulicamente, en especial (como es el caso de la caja de los camiones) si dicho accionamiento es responsable de mantener un elemento pesado elevado. Si existe tal riesgo, dichas partes pesadas se inmovilizarán con algún dispositivo de fijación permanente, en previsión de cualquier posible relajación de los fluidos hidráulicos o neumáticos responsables de mantener el accionamiento que pudiera producirse como consecuencia de pequeñas fugas o por efecto del enfriamiento de la temperatura de trabajo hasta la ambiente.

Los diferentes riesgos asociados a este tipo de operaciones se resumen de la manera sinóptica habitual en la siguiente tabla:

ACCESO AL PUESTO DE TRABAJO O A LOS PUNTOS DE MANTENIMIENTO	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Caídas en las maniobras de subida o bajada de los equipos.</p> <p>Caídas por superficies resbaladizas o con obstáculos.</p>	<p>El acceso a los puntos de trabajo o mantenimiento se realizará haciendo uso de escaleras o escalas, provistas de peldaños y pasamanos/barandillas en correcto estado de conservación, exentas de sustancias que las hagan resbaladizas y de objetos o materiales que actúen como obstáculos.</p> <p>El acceso al equipo se realizará siempre de frente al mismo y manteniendo siempre tres puntos de apoyo (una mano y dos pies o dos manos y un pie) y nunca se realizará la operación de espaldas al vehículo ni con el vehículo en movimiento.</p> <p>Evitar el salto desde de los últimos peldaños hasta el suelo durante el descenso.</p> <p>No olvidar que una caída desde altura, aunque ésta no sea muy elevada, puede causar accidentes muy graves.</p>
<p>Caída de materiales de otros vehículos mientras se realiza mantenimiento.</p>	<p>Cuando se tenga que acceder a los puntos de mantenimiento, encima, debajo o alrededor de equipos móviles, previamente deberán trasladarse éstos a una zona controlada de estacionamiento, señalizándose su posición adecuadamente para ser advertida su presencia sin lugar a dudas.</p>
<p>Atrapamiento entre partes accionadas por energía hidráulica o neumática.</p>	<p>Si necesitamos acceder a un punto de mantenimiento situado en el entorno próximo de algún mecanismo accionado por energía neumática o hidráulica, se deberán enclavar previamente todos los componentes o elementos cuyo desplazamiento intempestivo durante la operación de mantenimiento pueda representar un peligro de atrapamiento.</p> <p>Siempre que sea posible trabajar con el motor de la maquinaria completamente detenido.</p>



ACCESO AL PUESTO DE TRABAJO O A LOS PUNTOS DE MANTENIMIENTO	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Atropellos en las maniobras de acceso a los puntos de mantenimiento.	Fomentar la cultura preventiva en los demás compañeros. No sólo es necesario que velemos porque los equipos a nuestro cargo estén en perfectas condiciones de uso, sino que lo deben estar también los de los demás; en especial en lo que se refiere al mantenimiento de las partes destinadas a la señalización de maniobras, indicaciones sonoras de marcha atrás, limpieza de retrovisores, etc., y en general, cualquier elemento que pudiera servir de aviso sobre la presencia de otros vehículos en la zona de mantenimiento.
Contactos térmicos con partes calientes de máquinas y equipos.	Si el equipo estuvo funcionando inmediatamente antes, tener precaución con aquellos elementos que pudieran encontrarse calientes y provocar quemaduras por contacto. Esperar un tiempo prudencial hasta que se produzca su enfriamiento.  Para evitar el excesivo calentamiento del motor, seguir el plan de revisiones establecido en la DIS o Norma Interna correspondiente, y revisar específica y periódicamente el circuito de refrigeración.
Sobresfuerzos ocasionados por posturas forzadas debidas al mal estado de superficies, o por falta de orden.	En el manejo de cargas, o en su arrastre y elevación, instruir a los trabajadores en las correspondientes prácticas correctas, y velar para que luego sean aplicadas.  Utilizar los productos siguiendo las normas de manipulación.  Mantener lo más limpios y ordenados que sea posible los lugares de trabajo.

Complementariamente al cumplimiento de esas medidas preventivas y de protección, y trascendiendo el ámbito de la seguridad, es necesario que bien sea por parte del personal de mantenimiento, o bien sea por otro personal designado por la Dirección, se realice la inspección diaria de una serie de elementos cuyo mal funcionamiento podría originar averías y situaciones de riesgo que derivarían en los peligros anteriormente descritos, posibles atropellos, caídas, riesgos de lesiones por proyecciones, etc.



En particular, es necesario verificar:

- ⊗ Nivel de combustible, repostando si fuera necesario.
- ⊗ Nivel de aceite del sistema hidráulico principal.
- ⊗ Nivel de aceite del sistema hidráulico de traslación.
- ⊗ Las pérdidas por fuga en el sistema de combustible y en los sistemas hidráulicos.
- ⊗ Estado de los neumáticos.
- ⊗ Funcionamiento de los frenos.
- ⊗ Funcionamiento de la dirección.
- ⊗ Funcionamiento de la iluminación.
- ⊗ Funcionamiento de los dispositivos de mando.
- ⊗ Estado de los extintores.
- ⊗ Estado de la limpieza de la cabina de equipos móviles, y de los suelos en el caso de instalaciones fijas. Así por ejemplo, que no haya ningún tipo de objeto (barro, mineral, trapos, etc.) debajo de los pedales de accionamiento de maquinaria, o aceites, grasas, escombros sobre los pavimentos de las instalaciones fijas.

## **Comprobación de las instalaciones eléctricas, hidráulicas y neumáticas**

Las máquinas y equipos de trabajo que se usan en cualquier labor minera, ya sea arranque, transporte, carga, perforación o cualquier operación auxiliar como generación de aire comprimido, mantenimiento de pistas, etc., tanto mientras se realizan labores de comprobación sobre sus constantes de funcionamiento, como cuando han sido detenidos para realizar labores de revisión, pueden tener una serie de elementos que pueden quedar energizados, bien por quedar elementos en tensión para el funcionamiento de electroventiladores que permitan la circulación de fluido refrigerante, enfriamiento de bombas de aceite u otros elementos; como de circuitos hidráulicos o neumáticos cuya presión ha de ser relajada antes de poder acceder a los mismos.

Así mismo pueden existir otro tipo de elementos accionados por muelles o resortes cuya energía almacenada puede provocar severas lesiones en caso de que algún trabajador pudiera acceder a ellos sin tomar las medidas de seguridad necesarias.



Debido a ello habrá que aplicar una serie de medidas que, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, permitan realizar las comprobaciones necesarias en condiciones de seguridad, como por ejemplo mediante el uso de cortacorrientes que permitan manipular sistemas eléctricos que, aunque de baja tensión, pueden provocar graves accidentes; o de elementos de purgado de circuitos hidráulicos o calderines de aire comprimido para la protección frente a los efectos para la piel que podría provocar la entrada en contacto con fluidos a las altas temperaturas que pueden llegar a alcanzarse en condiciones de servicio.



A continuación se mencionan algunas consignas aconsejadas o incluso prescritas por numerosos fabricantes de equipos para la eliminación de estos riesgos:

### **Comprobación de las instalaciones eléctricas**

Muchos equipos usados en minería, aunque accionados inicialmente por fuentes de energía diferentes a la electricidad, llevan componentes cuyo funcionamiento sí es eléctrico. Es preciso asegurarse de desconectar y desenchufar la alimentación eléctrica de la máquina o del equipo antes de iniciar los procedimientos de ajuste, reparación o sustitución de piezas.

Al trabajar con componentes eléctricamente activos el contacto con los mismos puede provocar diversos tipos de lesiones, algunas de las cuales pueden resultar muy graves o incluso mortales.

Sólo personal especializado con la experiencia y suficiente formación, que se encuentre bajo la dirección y supervisión de un técnico competente, podrá realizar comprobaciones en los equipos eléctricos y electrónicos de acuerdo con las correspondientes normas reglamentarias establecidas.

Antes de realizar cualquier trabajo de servicio, se debe apagar y bloquear el sistema.

Posteriormente se deberá comprobar el sistema eléctrico de la máquina o del equipo a intervalos regulares. Igualmente, se deberá informar de cualquier defecto, y eliminarlos inmediatamente.



La zona de trabajo se debe señalizar siempre de la manera establecida en la normativa interna de cada empresa, haciendo uso de los elementos previstos para ello en tales disposiciones y dotándola de una señalización adecuada.

Las herramientas utilizadas en estos trabajos deberán contar con aislamiento dieléctrico.

## Comprobación de las instalaciones hidráulicas

La pérdida brusca de presión hidráulica en los elementos sustentadores de cualquier parte pesada de una máquina o equipo que deba permanecer elevada durante una operación de mantenimiento, provocaría el desplome imprevisto de tal componente de abundante peso, con el consiguiente riesgo de atrapamiento del operador, al que puede causar heridas mortales.

Así, cuando se deban realizar tareas de comprobación sobre un vehículo de transporte con la caja levantada, se procederá de la siguiente manera:

- ⊗ Vaciar la caja y aplicar el freno de estacionamiento.
- ⊗ Colocar una barra de seguridad o un puntal debajo de la caja.
- ⊗ Apagar el motor.
- ⊗ Girar el interruptor de arranque y el interruptor principal a la posición de desconectado. Bloquear las ruedas.
- ⊗ Nunca se deberá trabajar debajo de una caja levantada a no ser que esté sujeta con una barra de soporte homologada y de suficiente resistencia.



El tanque hidráulico tiene varias funciones en el sistema hidráulico:

- ⊗ Almacena aceite hidráulico.
- ⊗ Enfría aceite hidráulico.
- ⊗ Permite que se separe aire del aceite.
- ⊗ Permite que la contaminación se asiente en el fondo del tanque.
- ⊗ Contiene el filtro de conducto de retorno.



Estos equipos suelen venir equipados con una válvula de comprobación de filtro/respiradero para mantener una presión en el interior del depósito que contribuye a desplazar el aceite hasta el lateral de aspiración de las bombas y reduce al mínimo la penetración de humedad e impurezas y el contacto humano.

Se debe recordar siempre que los sistemas hidráulicos operan bajo una presión elevada, por lo que deben tenerse en cuenta ciertas precauciones en su manipulación como parte de una operación de mantenimiento.

En las comprobaciones de fugas hidráulicas de alta presión hay que utilizar siempre cartón o papel para localizar la fuga.

Cuando la necesidad exija manipular un conducto sometido a presión, deberá procederse con la mayor precaución. Así se empezará por desconectar siempre la fuente de alimentación de la máquina o del equipo, advirtiendo a todos los presentes en el caso de que eso no fuera posible. La penetración de aceite mineral o líquido hidráulico a alta presión a través de la piel puede causar, con posterioridad, graves daños en los tejidos blandos y conlleva el riesgo de serias complicaciones de la salud, e incluso la amputación de miembros.

## Comprobación de las instalaciones neumáticas

En caso de empleo de equipos de aire comprimido se comprobará que existe la posibilidad real e inmediata de aislar el equipo de la red de aire comprimido, cerrando para ello la llave de paso correspondiente.

Antes de activar, retirar, sustituir, o desconectar cualquier elemento susceptible de contener energía neumática, hay que asegurarse completamente de que nadie pueda resultar afectado por ello, por encontrarse manipulándolo o en su proximidad.



**Para la comprobación de frenos accionados neumáticamente, se actuará de la siguiente manera:**

- Introducir la marcha segunda por medio de la palanca de cambio.
- Seleccionar el sentido de la marcha más seguro para la prueba, desplazando la palanca de dirección al modo de marcha adelante o marcha atrás, pisar firmemente el pedal del freno de servicio y mantenerlo pisado.



- Desactivar el freno de estacionamiento.
- Pisar lentamente el pedal del acelerador hasta llegar al fondo. Los frenos de servicio deberán impedir que el vehículo se mueva.

Una vez realizadas las operaciones previstas en cada máquina, se deben reponer todas las protecciones de los equipos en su posición, verificando su buen estado.

El encargado de la ejecución de los trabajos se ocupará de retirar las señalizaciones de prohibición de accionamiento que hubiera colocado previamente.

### **Para la comprobación de la presión en un neumático:**

- Los neumáticos pueden explotar, causando lesiones muy graves e incluso mortales. Por ello hay que mantenerse fuera de la zona de riesgo en caso de explosión de un neumático, recomendándose como la posición más adecuada a adoptar la de situarse lateralmente y nunca frente a aquel. Por su parte, el vehículo debe estar vacío antes de realizar la comprobación.
- La revisión de cada neumático debe centrarse en comprobar si existen cortes profundos, roturas o desllantados. En caso de advertir alguna anomalía relevante se reparará si se está autorizado para ello, o bien se comunicará al responsable de mantenimiento para que decida la actuación más adecuada.
- En el inflado de neumáticos debe usarse una manguera larga y un accesorio de regulación y control de presión, facilitando con ello situarse fuera del área de peligro.
- Si se desmonta el conjunto de neumático y llanta del vehículo, deberá colocarse siempre en una jaula de inflado de neumáticos antes de proceder a ello.
- Comprobar siempre la presión cuando los neumáticos estén fríos.
- Siempre se deben inflar los neumáticos a la presión recomendada.
- Prestar atención a no almacenar neumáticos próximos a motores eléctricos, ya que éstos generan ozono que causa un rápido envejecimiento del material de las cubiertas. La sala de almacenamiento deberá estar exenta de luz solar directa.

En cada uno de los apartados anteriores se han abordado conjuntamente los riesgos generales asociados y las medidas preventivas y de protección que se pueden adoptar de forma genérica.



Para los diferentes riesgos específicos que se pudieran presentar en cada máquina o equipo mientras se realizan comprobaciones, las medidas preventivas deben abordarse mediante la adopción de procedimientos de trabajo particularizadas para cada empresa, puesto que salvo en contadas ocasiones, los equipos serán de diferentes fabricantes, o de diferentes modelos, o podrán haber sido adaptados a unas condiciones laborales particulares, y el personal laboral de mantenimiento podrá tener una mayor o menor formación en la identificación y adopción de medidas preventivas para el control de riesgos de carácter hidráulico, neumático o eléctrico.

Aun así, pueden establecerse consignas o estrategias definidas por cada organización para aplicar “antes”, “durante” y “después” del trabajo que ocasiona la situación de peligro, como pueden ser:

- ⚙️ Nomenclación de un responsable de trabajo. Se nombrará un responsable de trabajo y no se podrá emprender ninguna operación sin la autorización del mismo.
- ⚙️ Cuando sea necesario se hará uso de los diferentes dispositivos de bloqueo que puedan existir, colocando adicionalmente en los mandos de arranque/puesta en marcha algún tipo de cartel con la señalización de “NO TOCAR. EQUIPO EN COMPROBACIÓN”, o “NO TOCAR. LÍQUIDOS A ALTA PRESIÓN”, o cualquier otro diseñado específicamente dependiendo de la energía que pudiera ser responsable de cada situación de riesgo en particular.
- ⚙️ Si con la puesta en marcha existe la posibilidad de lesión por efecto del desprendimiento de elementos pesados, todo el personal se situará fuera de la zona de peligro durante el arranque.

## DURANTE EL TRABAJO

### Preparación de los equipos para la ejecución de los trabajos

Es indispensable que en todas las explotaciones, a la hora de abordar las operaciones de mantenimiento, sustitución o reparación de equipos, ya sean móviles o fijos, exista un código de señales, empleo de balizamientos, señalización, elementos de consignación/bloqueo, etc.

Sin embargo, su existencia no servirá de nada si no es conocida y han sido entrenados en su uso todos los operarios de la explotación, tanto los encargados de practicar las intervenciones como los implicados en otras tareas y cuyos errores pueden ocasionar situaciones de interferencia, en ocasiones de consecuencias trágicas.



Su ausencia incrementará de manera notable la aparición de riesgo de atropello, aunque tal y como veremos más adelante, no será el único presente en esta operación.

El personal de mantenimiento de equipos de transporte, arranque, carga, voladura, etc., de acuerdo a las instrucciones del fabricante, realizará las operaciones de revisión, mantenimiento o montaje comprendidas en la Disposición Interna de Seguridad (DIS) correspondiente y con la frecuencia que esté especificada en la misma.

De modo general, los fabricantes establecen una serie de operaciones de mantenimiento de los equipos para las que es aconsejable establecer procedimientos adecuados de trabajo, a fin de evitar la aparición de riesgos para la seguridad y salud del personal encargado de realizarlas. En particular, por ser generalmente comunes a un amplio catálogo de equipos se pueden citar las siguientes:

Según las necesidades:

- Radiador: limpiar el exterior.
- Cabina, caja y bastidores: comprobar si hay daños, falta de piezas o grietas.
- Interruptores o fusibles: ver si es necesario reponer o cambiar.
- Limpiaparabrisas y líquido lavaparabrisas: cambiar o llenar.



Antes de cada turno:

- Comprobar el indicador de combustible y llenar el depósito si fuera necesario.
- Motor: controlar el nivel de aceite motor.
- Transmisión: controlar el nivel de aceite de la transmisión.
- Depósito hidráulico: comprobar el nivel de aceite.
- Mangueras: comprobar que todas las abrazaderas estén correctamente colocadas.
- Neumáticos: comprobar el estado general y la presión de inflado. Verificar estado de la banda de rodadura, flancos, etc.
- Extintor de incendios: comprobar presión, estado general, revisiones practicadas.



- ⊗ Correa de transmisión de alternador: comprobar estado.
- ⊗ Correa de transmisión de ventilador de motor: comprobar estado.
- ⊗ Válvula evacuadora del filtro de aire: comprobar.
- ⊗ Filtro de aire del motor: comprobar el indicador de obturación del filtro. Sustituir en caso necesario.
- ⊗ Sistema de refrigeración: comprobar el nivel de refrigerante en el depósito.
- ⊗ Engrasar: cilindros de dirección, extremos de la base y extremos de vástago; cilindros de basculación, cilindros de compuerta, pasadores de carga, rodamientos de oscilación y articulación; pasadores de pivote de caja de carga.

La mayoría de los fabricantes de motores recomiendan mantener lleno el depósito de combustible para evitar la condensación en el mismo. Una buena medida es repostar los depósitos al finalizar el turno de trabajo.

Igualmente, al final de cada turno de trabajo, conviene examinar la posible presencia de mangueras o conexiones sueltas o dañadas. También es recomendable comprobar la existencia de tuercas, pernos o conexiones de cables eléctricos sueltos. Así mismo resulta importante verificar indicios de aceite fresco en torno a los herrajes y bajos del vehículo.

No debe olvidarse que en todos los manuales de vehículos pesados se incluyen tablas de lubricación y mantenimiento para un determinado número de horas de trabajo. Ocuparse de todos los puntos de comprobación de manera correcta y según la periodicidad recomendada, contribuirá a un mejor funcionamiento de la maquinaria y a una disminución de los riesgos generados en cualquier tipo de explotación.

En particular, y para esta operación, se pueden identificar una serie de riesgos para los que se pueden aplicar diversas medidas preventivas y de protección, si bien varias de las mismas ya fueron comentadas en apartados anteriores dentro de este capítulo:



PREPARACIÓN DE LOS EQUIPOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Atropellos por carencia o desconocimiento de un código de señales; por pérdida de estabilidad de los equipos; por falta de visibilidad</p>	<p>Antes de iniciar cualquier maniobra de un vehículo o equipo móvil, el conductor u operador deberá seguir estrictamente el sistema establecido de avisos o señales.</p> <p>En todo momento la utilización y maniobra de los vehículos y máquinas debe hacerse en condiciones tales que esté asegurada su estabilidad.</p> <p>Si por limitaciones de la visibilidad o por otras causas el desplazamiento del vehículo o máquina puede implicar un riesgo, deberán tomarse medidas específicas de seguridad. En caso necesario, el desplazamiento debe efectuarse bajo la guía de personal cualificado y competente, utilizando un sistema establecido de señales.</p> <p>Se prohíbe la presencia de personal en la zona de acción de la maquinaria móvil. Las máquinas tendrán inscripciones claramente visibles prohibiendo dicha aproximación.</p>
<p>Atrapamientos por descenso de cajas de camión o de brazos e implementos de otra maquinaria.</p> <p>Atrapamientos por fallos en gatos y calzos.</p> <p>Atrapamientos en zona de articulación de maquinaria articulada.</p> <p>Atrapamientos por correas.</p>	<p>Cuando haya que trabajar bajo la caja levantada de un equipo de transporte, o bajo un sistema de brazo/s-implente en otro tipo de maquinaria, se inmovilizarán dichos elementos mediante dispositivos de fijación permanente (barras de apoyo, bulones, pasadores) que el fabricante incluya en la propia maquinaria u homologue para tal uso.</p> <p>En general, cuando se eleve una máquina para cualquier operación de mantenimiento, el gato debe colocarse sobre suelo firme y posicionado adecuadamente. Cuando se vayan a realizar trabajos bajo la máquina, ésta deberá estar calzada, no fiándose exclusivamente del gato.</p> <p>Antes de realizar cualquier actividad de mantenimiento en articulaciones de equipos se deberá comprobar que las mismas se encuentran bloqueadas, bien por medio de pasadores o bulones, o por una barra de fijación prevista por el fabricante a tal efecto en el caso de bastidores articulados.</p> <p>Comprobar la tensión de las correas siempre con el sistema de arranque bloqueado.</p>



PREPARACIÓN DE LOS EQUIPOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Golpes con puertas.</p> <p>Golpes con herramientas.</p>	<p>Para evitar que una puerta pueda golpear o atrapar, habrá que fijarla siempre que se tengan que realizar intervenciones en la misma.</p> <p>Emplear guantes de protección así como herramientas adecuadas.</p>
<p>Contactos con ácidos de baterías, aceites, u otras sustancias corrosivas o cáusticas.</p>	<p>Dotarse de los EPIs adecuados en función de las sustancias que se manejen.</p>  <p>Utilizar los productos siguiendo las normas de manipulación establecidas por el fabricante en las etiquetas de los envases y en sus Fichas de Seguridad.</p>
<p>Explosiones de neumáticos.</p>	<p>Los neumáticos de la maquinaria pesada deben hincharse con el operario puesto en pie, utilizando una manguera de la suficiente extensión para permitirle mantenerse alejado de la rueda, y nunca situarse frente a ésta. Igualmente, para cambiar dichos neumáticos deben utilizarse herramientas y procedimientos establecidos, empleándose siempre un sistema protector.</p> <p>Si hay sobrepresiones por calentamiento debidas a sobrecargas o exceso de velocidad, no deberán ser corregidas deshinchando los neumáticos, sino que se esperará a que se enfríen y se disminuirá la carga y/o velocidad.</p> <p>El inflado de los neumáticos deberá hacerse siempre empleando comprobadores y limitadores de presión.</p>



PREPARACIÓN DE LOS EQUIPOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Incendios por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chispas o llamas durante el repostaje</li> <li>Operaciones de soldadura</li> <li>Uso inadecuado de sustancias inflamables</li> </ul>	<p>El repostado de los vehículos y máquinas que no estén preparadas para repostar en funcionamiento se deberá efectuar con el motor parado y los circuitos eléctricos desconectados, lejos de elementos que puedan producir chispas o llamas.</p> <p>Se evitará derramar combustible sobre superficies calientes. En cualquier caso, el combustible derramado se limpiará antes de arrancar el motor.</p> <p>Se prohíbe fumar o utilizar dispositivos de llama abierta en un área comprendida dentro de 15 metros de la zona de repostado o de almacenamiento de combustible. En las instalaciones previstas para ello se colocarán carteles visibles que indiquen esta prohibición.</p> <p>Las sustancias inflamables deberán estar en contenedores con inscripciones que adviertan del contenido y de su peligrosidad, y almacenarse en lugares adecuados. Sólo se usarán disolventes recomendados, nunca disolventes inflamables.</p> <p>Las soldaduras y cortes con soplete deben realizarse con las debidas precauciones y siguiendo una norma expresa de seguridad cuando se realicen en puntos peligrosos, tales como depósitos de combustibles y sistemas hidráulicos.</p>
<p>Golpes por desplome de objetos situados o almacenados cerca de las áreas de trabajo.</p>	<p>Los materiales que se sitúen o se almacenen en las zonas donde se lleven a cabo labores de mantenimiento se colocarán de tal forma que eviten su caída accidental sobre el personal.</p>



PREPARACIÓN DE LOS EQUIPOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Choques y atropellos por equipos móviles debido a maniobras no previstas o por inmovilización deficiente.</p>	<p>Cuando se realice una intervención de reparación o mantenimiento de un vehículo o máquina móvil, éstos deberán estar inmovilizados en un lugar seguro, siguiendo las normas establecidas para el estacionamiento.</p> <p>Para el mantenimiento a nivel del suelo, el vehículo debe estar situado en terreno horizontal siempre que ello sea posible. Antes de comenzar hay que comprobar que se ha aplicado el freno de estacionamiento y que las ruedas estén bloqueadas. Se mantendrá en todo momento el vehículo apartado de las vías de tránsito.</p> <p>Durante la preparación deberán ser enclavados o sujetados todos los componentes y elementos cuyo desplazamiento intempestivo pudiera presentar un peligro.</p> <p>Antes de intervenir sobre cualquier equipo de trabajo se deberá colocar siempre un letrero de advertencia en el volante o los mandos de accionamiento, prohibiendo su manipulación. En caso de existir llave de contacto, deberá ser retirada y guardada por el personal de mantenimiento responsable de la intervención.</p> <p>Si es necesario mover un equipo móvil hay que comprobar previamente que no existen personas u objetos en su radio de acción que puedan ser atrapadas o arrolladas.</p> <p>Si se han de llevar a cabo tareas de mantenimiento del equipo con el motor en marcha, deberá solicitarse la ayuda de otra persona que ocupará el asiento del operador durante la operación de mantenimiento.</p> <p>Comprobar el correcto funcionamiento de los mandos del mismo, en especial de la dirección y frenos.</p>



PREPARACIÓN DE LOS EQUIPOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Proyecciones (salpicaduras, fragmentos de operaciones de limpieza, etc.).	En aquellas manipulaciones que existan riesgos de proyección de cuerpos extraños se usarán gafas de protección ocular o pantallas faciales, así como guantes de seguridad.
Sobresfuerzos por exceso de carga recomendada o por manipulación incorrecta de cargas.	Efectuar las manipulaciones de cargas según los procedimientos y recomendaciones de buenas prácticas. Usar si es necesario faja lumbostato. Manipular las cargas pesadas con el empleo de medios mecánicos o con el concurso de otras personas.
Contactos eléctricos por manipulación de elementos en tensión.	Como norma general queda prohibida la manipulación o la revisión de instalaciones eléctricas con tensión a personal no autorizado.
Contactos térmicos con partes calientes de maquinaria o fluidos a alta temperatura..	Deberá esperarse un tiempo prudencial antes de intervenir o tocar partes de los equipos que hubieran estado en funcionamiento, para lograr el enfriamiento de partes calientes y la relajación de fluidos térmicos. Usar guantes gruesos y no realizar trabajos con los brazos desnudos. Para evitar el excesivo calentamiento de los motores se debe seguir el plan de revisiones establecido en la DIS o Norma Interna correspondiente y revisar específica y periódicamente el circuito de refrigeración.

Ha de tenerse en cuenta además que el lugar donde se preparen los equipos para la ejecución de los trabajos debe disponer de los medios suficientes, especialmente los relacionados con la seguridad.

Así mismo es muy importante insistir en que en ningún momento se ha de olvidar que en caso de riesgos inminentes se deberá advertir al personal que trabaje en el entorno con señales establecidas previamente para que se alejen o no entren en la zona de riesgo.



## Puesta en marcha de los equipos

### En equipos móviles

En todo momento el operador de un equipo ha de estar en perfecta coordinación con el personal encargado de su mantenimiento. Bajo esta premisa, el operador procederá al arranque del motor siguiendo las instrucciones del fabricante. Esta operación dependerá de diversos factores, en especial del período de reposo que haya experimentado el equipo antes de proceder al arranque.

El arranque del motor de un equipo se realizará siguiendo la secuencia de pasos recomendada por el fabricante, la cual podrá figurar así mismo en la correspondiente Disposición Interna de Seguridad. No se procederá a la puesta en movimiento del equipo ni de ninguno de sus órganos móviles hasta que la presión y temperatura de los diferentes circuitos que afectan a dirección, frenos, o cualquier otro servomecanismo, hayan alcanzado los valores de régimen indicados por el fabricante.

La comprobación de los niveles de aceite, agua y combustible será otro aspecto importante del chequeo, para evitar cualquier incidente posterior.

Las ayudas al arranque, en especial el suministro de éter en el circuito de admisión de aire de combustión, se realizarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante en caso de que esta operación esté autorizada, y tomando las precauciones necesarias dada la alta volatilidad de esa sustancia y su riesgo de explosión, así como las consecuencias en forma de graves averías mecánicas por su uso inadecuado.

En esta fase no se presentan riesgos evidentes para el personal de mantenimiento, con la excepción de la eventualidad de que se produzcan choques contra otras máquinas situadas en su entorno que pudieran estar tanto detenidas como en movimiento. No obstante, sí podrían inducirse riesgos para otro personal a pie que se encuentre en el entorno de la maquinaria cuando ésta proceda a ser arrancada y puesta en movimiento, como son la posibilidad de atropellos, en especial cuando los peatones pudieran situarse fuera de su campo de visión.

Como medidas generales, antes de la puesta en marcha de cualquier equipo de trabajo deberá procederse conforme al siguiente esquema de actuación:

- ⚙️ Ajustar el asiento manteniendo la espalda recta y que el sillón se ajuste perfectamente para trabajar cómodo.



- Colocarse el cinturón de seguridad.
- Comprobar la orientación de retrovisores.
- Colocar las palancas del control en posición fija y la transmisión en neutral.
- Arrancar la máquina y esperar unos minutos para que se auto-chequee y adquiera la temperatura de trabajo.
- Comprobar que estén en buen estado las luces traseras, delanteras, relojes indicadores, palancas, etc.
- Verificar que no existe ningún testigo luminoso de advertencia encendido en el panel de instrumentos.
- Asegurarse que no hay nadie en el entorno y comprobar el correcto funcionamiento de dirección y frenos.

En caso de detectar cualquier fallo debería suspenderse la movilización que se pensaba efectuar del equipo móvil, hasta su subsanación.

Los riesgos que se presentan en esta operación suelen estar vinculados a la falta de una norma interna que exija la ejecución de un procedimiento seguro en la puesta en marcha del equipo:

PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS MÓVILES	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Inhalación de gases tóxicos generados en incendios, explosiones o por mala combustión.	<p>Los gases de escape pueden causar intoxicaciones muy graves o mortales. Hay que asegurarse de contar con una ventilación suficiente cuando se ponga en marcha un motor de combustión en un local cerrado.</p> <p>Si se produjese un incendio hay que hacer uso de los sistemas de extinción con que cuente el equipo móvil (según tipo y modelo) o de la instalación fija.</p> <p>Cuando arranque en condiciones de baja temperatura se hará funcionar el motor a un régimen moderado hasta que se haya calentado adecuadamente para garantizar una mezcla correcta.</p>



PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS MÓVILES	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Golpes por movimiento intempestivo del equipo en la maniobra de arranque.</p> <p>Golpes por movimiento de elementos mal sujetos.</p>	<p>Ajustar el asiento y colocarse el cinturón de seguridad.</p> <p>Comprobar que no hay objetos descolocados ni fuera de los puntos destinados para su amarre.</p> <p>Nunca arrancar, detener ni conducir un equipo móvil si no se está sentado en el asiento.</p> <p>Al comienzo de cada turno, asegurarse de que todos los mandos, instrumentos y los dispositivos de parada de emergencia funcionen correctamente.</p> <p>Comprobar que todas las puertas de acceso, paneles y cubiertas estén bien fijadas o cerradas antes de comenzar.</p> <p>Limpiar el área del operador antes de comenzar. Los elementos sueltos en el compartimiento del operador de maquinaria móvil pueden golpear accidentalmente los mandos provocando situaciones que deriven en un accidente.</p>
<p>Atropellos de otras personas presentes en el entorno del equipo.</p> <p>(l)</p>	<p>Regular el asiento de forma que pueda accionarse por completo el freno de servicio, manteniendo la espalda apoyada en el respaldo del asiento.</p> <p>Antes de arrancar el motor asegurarse de que todos los mandos estén en punto muerto y el freno de estacionamiento accionado, así como que todos los instrumentos funcionan de manera correcta. Comprobar que no haya personas en el entorno de la máquina móvil antes de poner en marcha el motor.</p> <p>Tocar la bocina o avisar de cualquier otra manera a todo quien pueda encontrarse en el entorno, de la inminente puesta en movimiento.</p>



PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS MÓVILES	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Atropellos de otras personas presentes en el entorno del equipo.</p> <p>(II)</p>	<p>Secuencia a seguir en una maniobra de arranque segura (los mandos instalados en la cabina de conducción sólo se han de manejar desde el puesto de conducción):</p> <p>Paso 1: observar el vehículo y asegurarse de que esté aparcado de forma segura, con el freno de estacionamiento accionado.</p> <p>Paso 2: girar el interruptor eléctrico de desconexión principal (si la máquina dispone del mismo) a la posición de activado.</p> <p>Paso 3: ajustar el asiento y abrocharse el cinturón de seguridad.</p> <p>Paso 4: poner la palanca de transmisión adelante-atrás en la posición de punto muerto.</p> <p>Paso 5: asegurarse de que la palanca de mando de la caja de carga o brazo-implemento de trabajo se encuentra en punto muerto (neutral).</p> <p>Paso 6: girar el interruptor On/Start a ON (o girar llave de contacto) y comprobar todas las luces de indicación y de advertencia.</p> <p>Paso 7: hacer sonar la bocina para advertir a todos que está a punto de arrancar el motor.</p> <p>Paso 8: Girar el interruptor On/Start a la posición Start para accionar el motor de arranque. En cuanto haya arrancado el motor, soltar el interruptor.</p> <p>Una vez puesto en marcha el motor, seleccionar el sentido de marcha, aumentar el régimen del motor, desconectar el freno de estacionamiento y el vehículo circulará con la marcha que se haya seleccionado.</p>



Igualmente se observará que se realizan correctamente las siguientes consignas:

- ⚙️ Observar si el vehículo que se va a conducir selecciona automáticamente el sentido de marcha y la velocidad con la palanca de sentido en marcha o si el vehículo dispone de dispositivos de movimiento con el motor en ralentí y una marcha metida.
- ⚙️ Si cuando va a realizarse el arranque se observa que es necesario repostar gasoil y aceites, dicha operación se debe realizar con el motor parado, luces apagadas y la llave de contacto en posición neutra. Durante el mismo, y en las inmediaciones del lugar de repostaje, está prohibido fumar.
- ⚙️ Antes de mover el equipo hay que revisar las protecciones, dirección, frenos e iluminación.
- ⚙️ Cuando se empiece la marcha hay que prestar especial cuidado a la zona inmediata a la máquina móvil. No sólo tiene que estar libre de personas, sino también de materiales, herramientas u otros objetos con los que se pueda chocar o a los que arrollar.
- ⚙️ Durante la circulación no hay que olvidar que se maneja una máquina de importantes dimensiones, por lo que es preciso adaptar la velocidad al estado de las vías, reduciéndola cuando se circula marcha atrás y cuando se encuentre a personas, a otros vehículos, cruces y curvas, pendientes, estrechamientos, instalaciones fijas o zonas de poca visibilidad.

## En equipos fijos

El arranque de un equipo fijo suele realizarse siguiendo una secuencia de enclavamiento y bajo la supervisión de un operador al mando del órgano de accionamiento.

Los riesgos más importantes están relacionados con la presencia del personal de mantenimiento en alguna zona de difícil observación o la inexistencia de algún elemento de bloqueo o de alguna señal que advierta de que hay personal actuando sobre los equipos y que su puesta en marcha podría dar origen a situaciones de atrapamiento.

Es frecuente que parte de estos trabajos puedan ser realizados a un nivel del suelo considerable haciendo uso de andamios, escaleras, manipuladoras dotadas de cesta o plataformas elevadoras que permiten su ejecución con



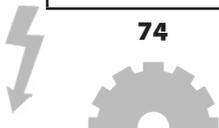
mayor comodidad, al mismo tiempo que proporcionan las condiciones de seguridad requeridas frente al riesgo de caída desde altura.

Para que el arranque de los equipos se desarrolle bajo las obligadas condiciones de seguridad, es necesario hacer un uso correcto de los mismos, atendiendo a las medidas preventivas recomendadas para su utilización.

PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS FIJOS	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Caídas por tropezones con material, cables, piedras, piezas de maquinaria o por suelo deslizante.</p> <p>Golpes, cortes o lesiones por falta de orden y limpieza.</p>	<p>Tener en orden el lugar de trabajo. No dejar cables, tablones, ni otros objetos o materiales abandonados en los lugares de paso.</p> <p>No dejar abandonados tablones, chapas, o cualquier tipo de materiales que tengan elementos salientes o punzantes.</p> <p>Las piezas desmontadas hay que recogerlas inmediatamente, y las que se van a montar deben permanecer ordenadas en lugar aparte.</p> <p>Hay que prestar atención a la presencia de cables eléctricos que puedan discurrir por suelo durante el trabajo, debiendo recogerse cuidadosamente y protegerse una vez terminadas las labores.</p> <p>Los materiales que se almacenen o utilicen deben estar dispuestos ordenadamente y colocados en sitios adecuados, y en su manipulación se utilizarán siempre guantes protectores.</p> <p>Emplear calzado de seguridad con suela antideslizante y antiperforante.</p> <p>Recoger cualquier derrame de productos deslizantes y retirar las acumulaciones de barro que se pudieran formar en las zonas de tránsito u operación.</p>



PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS FIJOS	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Caídas desde altura en la operaciones de montaje o desmontaje	<p>Utilizar preferentemente cestas o plataformas elevadoras para los trabajos en altura.</p> <p>Para utilizar la máquina es obligatorio extender y apoyar los cilindros estabilizadores si cuenta con ellos, asegurando una correcta estabilidad.</p> <p>Las cestas elevadoras no se pueden utilizar como grúas para izar cargas.</p> <p>Seguir las instrucciones específicas de cada máquina en particular que se esté utilizando.</p> <p>Todos los andamios estarán provistos de barandillas y rodapiés cuando tengan una altura igual o superior a 2 metros, y se arriostarán a elementos fijos para evitar el balanceo o su caída.</p> <p>Antes de subirse a un andamio se comprobará su estabilidad, nivelación y que su base se encuentre firmemente asentada.</p> <p>Cuando se realicen trabajos por encima de los 2 metros de altura es necesario utilizar un equipo individual de sujeción o anticaídas.</p> <p>Usar calzado de seguridad con suela antideslizante.</p>
Atrapamientos o golpes por piezas suspendidas.	<p>Antes de utilizar cualquier accesorio de elevación de cargas (polipasto, diferencial, grúa) deberá inspeccionarse su estado general y especialmente todos los elementos que van a estar sometidos a esfuerzo.</p> <p>Hay que emplear elementos de suspensión que se encuentren autorizados para el desarrollo de esos trabajos, nunca otros de dudosa resistencia.</p> <p>Utilizar ganchos con pestillo de seguridad.</p> <p>Está prohibido guiar las cargas con la mano. En todo caso se podrá hacer por medio de cuerdas, pértigas, etc. que mantengan una distancia prudente entre la carga y el trabajador.</p> <p>Nunca nadie debe situarse en la vertical ni en la proyección de caída de una carga.</p> <p>Antes de realizar ningún movimiento de la carga es necesario planificar la maniobra entre los operarios para lograr una total coordinación entre los mismos. Quien de ellos actúe como responsable dirigirá la maniobra.</p>



PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS FIJOS	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Atrapamientos por la puesta en marcha de la instalación de forma inesperada	<p>Cualquier máquina en la que se intervenga debe estar debidamente consignada de forma que resulte imposible su puesta en marcha sin autorización.</p> <p>Si en la máquina/instalación han estado otros relevos trabajando previamente sobre ella, hay que comprobar que no haya partes sueltas, mangueras hidráulicas flojas o piezas apoyadas aún por terminar de colocar totalmente.</p> <p>Al realizar tareas de prueba o reglaje hay que extremar las precauciones, ya que la máquina puede tener una reacción insospechada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Advertir a todo el equipo de trabajo de la prueba a realizar.</li> <li>• Comprobar que no haya piezas sueltas, herramientas, cables, etc. que puedan ser atrapados.</li> <li>• Realizar “picadas” de arranque antes del arranque definitivo.</li> <li>• La puesta en marcha tiene que ir precedida de una señal acústica de advertencia que dure el tiempo necesario para evitar el riesgo de atrapamiento.</li> <li>• No abandonar el puesto de mando/parada de la máquina hasta cerciorarse de su correcto funcionamiento.</li> </ul>
Golpes por movimiento intempestivo de alguna parte del equipo en la maniobra de arranque, o por movimiento de partes deficientemente sujetas.	<p>Antes de arrancar cualquier máquina es necesario comprobar que no haya piezas sueltas, u objetos o herramientas sobre la misma, de manera que al ponerse aquella en funcionamiento pudieran caer o desprenderse provocando golpes a quienes se encuentran en su proximidad.</p>



PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS FIJOS	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Atrapamiento de operarios que estuvieran realizando labores de cualquier índole en la proximidad de los diferentes equipos y que no hubiera advertido el arranque del equipo.</p>	<p>Asegurarse de que no hay otros operarios cerca del equipo antes de ponerlo en marcha.</p> <p>El arranque de la máquina tiene que ir precedido de una señal, bien sea acústica, luminosa o verbal que garantice el aviso a quien se situó en el entorno de la misma de que ésta se va a poner en movimiento. Además tiene que tener una duración suficiente para que cualquier persona que esté en el radio de acción de la misma disponga del tiempo necesario para ponerse fuera del peligro.</p> <p>Tras el arranque hay que verificar que todos los instrumentos funcionan bien.</p>

## Funcionamiento de los equipos. Supervisión

Con el objeto de implantar en la empresa una política preventiva en su doble vertiente de proteger la maquinaria y la seguridad y salud del personal encargado de su funcionamiento y su mantenimiento, pueden establecerse una serie de modelos de check-list o plantillas-cuestionario, donde para cada turno de trabajo se elabore un informe de las necesidades de mantenimiento donde se reflejan las anomalías que cada uno puede observar, y que servirán como notificación entre relevos y como comunicación al responsable de cada turno o a las distintas cadenas de mando como herramienta de supervisión que va a permitir anticipar los problemas de mantenimiento y que obviamente evitará paradas, reparaciones y riesgos sobre las personas.



Un ejemplo de este tipo de plantillas es el que se muestra a continuación, teniendo en cuenta que el objetivo de este apartado no es implantar este modelo en particular sino concienciar a los responsables de Mantenimiento acerca de la importancia que puede tener en cada organización el diseño de aquel que mejor se adapte al entorno y al tipo de maquinaria utilizada.

INFORME DE MANTENIMIENTO DE FIN DEL RELEVO		
Indicar cualquier anomalía que se detecte en su equipo de trabajo		
<b>Vehículo</b>	ELEMENTO	ANOMALÍA DETECTADA
	Motor	
	Transmisión	
	Depósito hidráulico	
	Presión de aceite del motor	
	Voltímetro	
	Contador de horas	
	Presión de embrague	
	Presión del aceite motor	
	Presión de inflado neumáticos	
Fecha	Operario	Supervisor

Igualmente deben efectuarse controles al inicio del turno de trabajo donde se indique el estado general del vehículo, se comprueben los posibles daños mecánicos y componentes sueltos o con fugas, y que sirva para que el Departamento de Mantenimiento tenga conocimiento de los problemas de cada equipo de trabajo al comienzo de cada respectivo relevo.



Otro ejemplo puede ser el siguiente:

EQUIPO	FECHA	TURNO	OPERADOR	SUPERVISOR
<b>Verifique los siguientes elementos antes de poner en marcha el motor:</b>				
Cárter del motor (nivel de aceite, fugas)				
Correas trapezoidales y poleas (desgaste, tensión)				
Radiador (nivel de refrigerante, fugas)				
Depósito de combustible (nivel, fugas)				
Depósito hidráulico (nivel, fugas)				
Batería (nivel de electrolito, otros)				
Neumáticos (presión, estado)				
Mangueras (roturas, fugas)				
Extintor (precintos, presión, estado general)				
<b>Verifique los siguientes elementos después de arrancar el motor:</b>				
Sonido del motor				
Sistema de refrigeración				
Fugas de aceite				
Fugas de combustible				
Sistema de escape				
Freno de estacionamiento/emergencia				
Freno de servicio				
Palancas de control				
Sistemas de iluminación				
Sistema acústico				



Para el caso de equipos fijos existentes en las instalaciones pueden elaborarse cuestionarios similares, por ejemplo para el caso de una cinta transportadora:

INSTALACIÓN/MÁQUINA: CINTA TRANSPORTADORA <COD. IDENT.>			FECHA:.....
Elemento o parte a inspeccionar	Estado		Observaciones
	Correcto	Deficiente	
Estado de las protecciones del tambor de cola, cabeza y estación tensora.			
Estado de los elementos de control: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mando de puesta en marcha</li> <li>• Parada de emergencia</li> <li>• Señal acústica</li> <li>• Desvíos de banda</li> <li>• Deterioro de cables</li> </ul>			
Limpieza de la zona de vertido			
Limpieza de la zona de cola			
Limpieza de la estación tensora			
Limpieza a lo largo de la cinta			
Estado de la banda y los empalmes			
Estado de los rascadores de limpieza			
Estado de los rodillos			
Estado de la estructura			
<b>Firma del Operario</b>	<b>Firma del Supervisor</b>		

Para esta operación, más que hablar de riesgos y medidas preventivas asociados a esta actividad, sería más correcto hablar de riesgos evitados, tanto para la maquinaria como para los operarios encargados de su mantenimiento o su uso.



## Finalización de los trabajos. Parada de los equipos

Al finalizar la jornada laboral o durante cualquier operación de parada total de los equipos móviles de trabajo, se apartarán éstos a una zona de aparcamiento donde las condiciones mineras sean adecuadas y no se entorpezca el tráfico. Una vez detenido el motor se procederá a su completa inmovilización, incluyendo el control de la posibilidad de deslizamiento. Esta operación que parece sencilla no está exenta de riesgos. El estacionamiento de cualquier vehículo, y en general cualquier maniobra de aparcamiento o detención, también ha de ser objeto de una vigilancia especial.

Cuando se interrumpa o finalicen las operaciones de intervención en un equipo móvil, el operador no lo dejará en cualquier lugar, sino que deberá estacionarlo en un lugar que no entorpezca el tráfico y el resto de los trabajos, buscando para ello un terreno firme y lo más llano posible. No hay que olvidar que las condiciones de una explotación pueden favorecer la aparición del riesgo de desplazamientos imprevistos. Es necesario que los vehículos de ruedas se dejen con el freno de estacionamiento accionado, las cajas bajadas en el caso de los volquetes, y los implementos apoyados en el suelo en el caso de la maquinaria de arranque/carga y en la de perforación.

FINALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS. PARADA DE LOS EQUIPOS	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Choques y atropellos por movimiento involuntario del equipo, pendientes excesivas o presencia de vehículos averiados en zonas de tránsito.	<p>Si el terreno está en pendiente se asegurará con los medios precisos que el vehículo o máquina no pueda deslizarse, a ser posible, situándolo apoyado contra un borde o talud que sirva de tope, impidiendo su desplazamiento.</p> <p>Los vehículos de ruedas se dejarán, en caso necesario, convenientemente calzados.</p> <p>Los vehículos y máquinas fuera de servicio deberán aparcarse de manera que no entorpezcan la circulación, situándolos en una zona designada expresamente y cumpliendo las Disposiciones Internas de Seguridad.</p> <p>Cuando un vehículo o máquina quede inmovilizado por avería en un lugar de circulación, debe quedar señalizado según establezca la Disposición Interna de Seguridad de regulación de tráfico.</p>



FINALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS. PARADA DE LOS EQUIPOS	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Caídas al descender de la cabina.	<p>Si la escala y agarraderas de acceso a la cabina tienen tierra o aceites aumenta el riesgo de resbalones y las consiguientes caídas. Deben mantenerse por tanto en un razonable estado de limpieza.</p> <p>Se debe descender de la cabina de cara a la máquina, apoyándose en los peldaños y sin saltar, utilizando siempre tres puntos de apoyo en esta maniobra.</p>
Sobresfuerzos en el rellenado de fluidos por manejo de recipientes.	<p>Aplicar los procedimientos y buenas prácticas sobre manipulación manual de cargas.</p> <p>Emplear fajas lumbostato cuando fuera aconsejable.</p>
Proyección de partículas o de líquidos.	<p>Utilizar las gafas de seguridad en la manipulación de cualquier conducción de líquidos o en limpiezas de elementos con incrustaciones o con polvo.</p> <p>Empleo de guantes de seguridad.</p>
Quemaduras por partes calientes de la máquina o equipo.	<p>Emplear guantes de seguridad.</p> <p>Esperar unos minutos tras la desconexión del motor antes de intervenir en cualquier parte de la máquina o equipo para permitir su enfriamiento.</p>
Incendio en el equipo por cortocircuito, calentamiento excesivo, o repostaje inadecuado.	<p>Evitar los reboses de los depósitos de aceite o de combustible al ser repostados.</p> <p>Comprobar que los medios de extinción se encuentren en correcto estado, comunicándolo al correspondiente responsable si no fuera así.</p> <p>No fumar, ni emplear llamar durante los repostados.</p> <p>No someter a los equipos a regímenes de trabajo excesivos e inadecuados.</p> <p>Mantener en correcto estado los sistemas eléctricos, revisándolos periódicamente.</p>
Caídas por el estado del firme de las explotaciones.	<p>Procurar tener cuidado al caminar por las pistas y accesos que pudieran presentar un estado irregular, pavimento deslizante u obstáculos que provoquen caídas, esguinces o torceduras.</p>



Como procedimiento tipo se puede contemplar uno que comprenda, tras la detención del equipo de trabajo, las maniobras siguientes:

- ⊗ Situar la palanca de sentido de marcha en la posición de punto muerto.
- ⊗ Reducir el régimen del motor.
- ⊗ Aplicar el freno de estacionamiento.
- ⊗ Parar el motor y desconectar la batería.
- ⊗ Si está en pendiente, calzar las ruedas o apoyar la parte delantera o trasera del vehículo en el talud más próximo.

Con posterioridad al estacionamiento, y tras descender de la cabina, se debe observar si existen fugas en los circuitos hidráulicos, el estado de las ruedas, así como cualquier otro detalle digno de ser tenido en cuenta para la seguridad y el buen funcionamiento de la máquina, con el objetivo de informar a los mandos inmediatos y a los usuarios que han de utilizarla al relevo siguiente.

Cuando un vehículo quede inmovilizado por avería en una zona de tránsito, debe quedar señalizado según establezca la correspondiente Disposición Interna de Seguridad.

## Resolución de problemas

En la tabla que sigue se enumeran algunos de los problemas más frecuentes que pueden presentarse en la diversa maquinaria móvil presente en explotaciones mineras de exterior. Cuando los problemas no puedan resolverse aplicando las medidas correctivas indicadas en la tabla, requerirán entonces de intervenciones más complejas, a menudo con la necesidad de trasladar la maquinaria, o alguna de sus partes, al taller de mantenimiento:



SÍNTOMA	CAUSA PROBABLE	MEDIDA CORRECTIVA
El motor no arranca	No hay corriente eléctrica.	Girar el interruptor principal y el interruptor de encendido por completo hasta ON. Apretar los bornes de la batería. Comprobar que no hayan saltado los interruptores térmicos o los fusibles. Revisar el cableado.
	La palanca de velocidades de la transmisión no está en punto muerto.	Poner la palanca en neutral.
	La válvula de corte de combustible en el depósito está cerrada.	Abrir la válvula.
	El depósito de combustible está vacío.	Llenar el depósito.
	El sistema de combustible no está adecuadamente cebado.	Cebear a mano el sistema de combustible con bomba de combustible en la bomba de inyección.
	El filtro de combustible está obstruido.	Comprobar las líneas y eliminar las obstrucciones. Comprobar las conexiones y apretarlas si estuvieran flojas.
	El botón de cierre del motor no está en conexión.	Colocarlo completamente en ON
Es difícil hacer girar el motor.	Batería baja	Llenar con electrolito hasta el nivel correcto.
	Bornes de batería oxidados o sueltos.	Limpiar y apretar los bornes.
	Calidad errónea de aceite del motor.	Cambiarlo por aceite de la calidad adecuada.



SÍNTOMA	CAUSA PROBABLE	MEDIDA CORRECTIVA
El motor funciona irregularmente y entrega poca potencia.	El sistema de combustible no está cebado	Cebear a mano con la bomba de combustible.
	Insuficiente abastecimiento de combustible	Llenar el depósito. Limpiar los tamices de combustible. Cambiar filtro. Apretar las líneas de combustible.
	El combustible contiene suciedad	Vaciar las líneas del depósito y de combustible, limpiar los tamices y cambiar el filtro antes de volver a llenar con combustible limpio.
	Combustible incorrecto	Drenar el depósito y rellenar con el combustible correcto.
Mucho humo en los gases de escape	Demasiado aceite en el cárter	Drenar aceite hasta alcanzar el nivel apropiado.
	El nivel de aceite del depurador de aire en baño de aceite es demasiado alto.	Vaciar hasta alcanzar el nivel apropiado (si corresponde).
	La entrada del aire está obstruida.	Comprobar los indicadores de obstrucción. Cambiar o limpiar los filtros de aire. Eliminar la obstrucción.
El motor se sobrecalienta	Las aletas de enfriamiento del radiador (o del enfriador de aire) están sucias.	Limpiar las aletas.
	Hay poco refrigerante en el motor	Controlar el nivel de refrigerante.
Presión del aceite de motor baja	Nivel de aceite bajo	Controlar el nivel de aceite y rellenar hasta el nivel adecuado.
	Fugas de aceite	Apretar las conexiones.
	El convertidor está recalentado	Comprobar el nivel de aceite de la transmisión. Comprobar que los engranajes engranen correctamente.



SÍNTOMA	CAUSA PROBABLE	MEDIDA CORRECTIVA
El voltímetro indica descarga	Correa de transmisión de alternador patina	Tensar la correa.
	Correa de transmisión de alternador rota	Cambiar las correas.
	Conexiones sueltas en los bornes de la batería	Comprobar y apretar las conexiones según sea necesario. Asegurarse de que las conexiones estén limpias.
El freno de estacionamiento no se libera	Sin presión en el acumulador	Comprobar el indicador y el sistema de carga si es necesario.
	No hay presión de embrague	Comprobar el manómetro del embrague. Comprobar el nivel de aceite de la transmisión.
	No hay corriente	Comprobar los interruptores del sistema de frenos.
El vehículo no se mueve	El motor no marcha.	Arrancar el motor.
	Freno de estacionamiento aplicado	Soltar el freno de estacionamiento.

Todas estas operaciones han de realizarse teniendo en cuenta las medidas preventivas desarrolladas en los apartados anteriores y con los equipos de protección individual que se determinen en la correspondiente evaluación de riesgos o en el procedimiento de trabajo diseñado al efecto.

## Mantenimiento y revisión de maquinaria móvil por personal especializado

El personal encargado de las labores de mantenimiento y revisión de equipos de maquinaria móvil, de acuerdo a las instrucciones del fabricante, realizará las operaciones de revisión, mantenimiento o montaje comprendidas en la Disposición Interna de Seguridad (DIS) correspondiente, y con la frecuencia que esté especificada en la misma.

De modo general, los fabricantes establecen una serie de operaciones de mantenimiento y revisión de las que es aconsejable establecer procedimientos adecuados de trabajo para evitar la aparición de riesgos para la seguridad y salud del personal encargado de realizarlas. En particular, por ser generalmente comunes a todos los mo-



delos, se pueden citar:

Según las necesidades:

- ⊗ Radiador: limpiar el exterior.
- ⊗ Cabina, caja y bastidores: comprobar si hay daños, falta de piezas o grietas.
- ⊗ Interruptores o fusibles: ver si es necesario reponer o cambiar.
- ⊗ Limpiaparabrisas y líquido lavaparabrisas: cambiar o rellenar.

Antes de cada turno:

- ⊗ Comprobar indicador de combustible y llenar el depósito si fuera necesario.
- ⊗ Motor: controlar el nivel de aceite de motor.
- ⊗ Transmisión: controlar el nivel de aceite de la transmisión.
- ⊗ Depósito hidráulico: comprobar el nivel de aceite.
- ⊗ Mangueras: comprobar que todas las abrazaderas estén correctamente ajustadas.
- ⊗ Neumáticos: comprobar el estado y la presión de aire. Verificar banda de rodadura, flancos, etc.
- ⊗ Extintor de incendios: comprobar estado general y presión.
- ⊗ Correa de transmisión del alternador: comprobar.
- ⊗ Correa de transmisión de ventilador de motor: comprobar.
- ⊗ Válvula evacuadora del filtro de aire: comprobar.
- ⊗ Filtro de aire del motor: comprobar el indicador de obturación del filtro. Sustituir en caso necesario.
- ⊗ Sistema de refrigeración: comprobar el nivel de refrigerante en el depósito.
- ⊗ Engrasar:
  - ⚙ Cilindros de dirección, extremos de la base y extremos del vástago.
  - ⚙ Cilindros de basculación, cilindros de compuerta, pasadores de carga.
  - ⚙ Rodamientos de oscilación y articulación.



🔧 Pasadores de pivote de caja de carga (camiones).

Cuando lo aconseje el fabricante (tras un determinado número de horas trabajadas):

- ⦿ Cambiar filtro de aire del motor.
- ⦿ Añadir líquido refrigerante.
- ⦿ Baterías: comprobar equilibrio de tensiones, nivel de líquido y limpiar los bornes de batería y las conexiones.
- ⦿ Inspeccionar respiraderos de depósito hidráulico, respiradero de la transmisión y respiraderos de los ejes.
- ⦿ Comprobar el nivel de aceite de todos los planetarios y diferenciales.
- ⦿ Comprobar nivel del depósito de aceite de refrigeración de los frenos.
- ⦿ Ruedas: comprobar el par de las tuercas de rueda.
- ⦿ Engrasar las juntas deslizantes del árbol y las juntas universales.

En general es muy importante comprobar siempre que todas las abrazaderas de las mangueras hidráulicas estén correctamente colocadas cuando se cambie o sustituya alguna de ellas.

La mayoría de los fabricantes de motores recomiendan mantener lleno el depósito de combustible para evitar la condensación en el mismo. Una buena medida es repostar los depósitos al finalizar el turno de trabajo.

No se puede olvidar que el cuidado periódico que recibe el vehículo se recompensa normalmente con un tiempo inferior de inoperatividad y una fiabilidad superior.

Igualmente, al final de cada turno de trabajo, se debería:

- ⦿ Examinar si hay mangueras o conexiones sueltas o dañadas.
- ⦿ Comprobar si hay tuercas, pernos o conexiones de cables eléctricos sueltos.
- ⦿ Buscar indicios de aceite fresco en torno a los herrajes y bajos del vehículo.

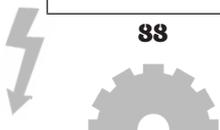
No obstante, en todos los manuales de maquinaria móvil pesada se ofrecen tablas de lubricación y mantenimiento para cada determinado número de horas de trabajo. Ocuparse de todos los puntos de manera correcta y a tiempo contribuirá a un mejor



funcionamiento de la maquinaria y a una disminución de los riesgos generados por la aparición de defectos en la misma.

Para esta operación se pueden identificar la serie de riesgos y sus correspondientes medidas preventivas y de protección que se muestran a continuación:

MANTENIMIENTO Y REVISIÓN DE MAQUINARIA MÓVIL	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Atrapamientos por descenso de partes elevadas de la maquinaria (caja, brazos).</p> <p>Atrapamientos por fallos de gatos o calzos.</p> <p>Atrapamientos en zonas articuladas.</p> <p>Atrapamientos entre correas.</p>	<p>Cuando haya que trabajar bajo un elemento de maquinaria que deba permanecer elevado durante la intervención (caja de volquete, brazos/implementos), se inmovilizará el mismo mediante un dispositivo de fijación permanente, que o bien se proporcione con la propia máquina, o bien haya sido homologado por el fabricante para dicha función.</p> <p>Cuando se eleve una máquina para su reparación, el gato debe estar apoyado sobre suelo firme y posicionado adecuadamente. Cuando se vayan a realizar trabajos debajo de la máquina, ésta deberá estar calzada, no fiándose exclusivamente del gato.</p> <p>Antes de realizar cualquier actividad de mantenimiento en puntos articulados de implementos o bastidores, se comprobará previamente que las articulaciones se encuentren bloqueadas mecánicamente por elementos homologados previstos por el fabricante a tal fin (pasadores, barras de fijación).</p> <p>Las cajas de carga o las cucharas deberán encontrarse completamente vacías y el freno de estacionamiento aplicado.</p> <p>La comprobación de la tensión de las correas se efectuará siempre con el sistema de arranque bloqueado.</p> <p>No realizar ninguna labor de mantenimiento en la proximidad de correas trapezoidales con la máquina en funcionamiento.</p>
<p>Contactos dérmicos con ácidos de baterías, aceites, u otras sustancias corrosivas o cáusticas.</p>	<p>Dotarse de los EPIs adecuados en función de las sustancias que se manejen.</p> <p>Utilizar los productos siguiendo las normas de manipulación establecidas por el fabricante en las etiquetas de envase de producto y en las Fichas de Datos de Seguridad.</p>



MANTENIMIENTO Y REVISIÓN DE MAQUINARIA MÓVIL	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Explosiones de neumáticos.	<p>Los neumáticos de la maquinaria pesada deben hincharse con el operario puesto en pie, utilizando una manguera de la suficiente extensión para permitirle mantenerse alejado de la rueda, y nunca situarse frente a ésta. Igualmente, para cambiar dichos neumáticos deben utilizarse herramientas y procedimientos establecidos, empleándose siempre un sistema protector.</p> <p>Si hay sobrepresiones por calentamiento debidas a sobrecargas o exceso de velocidad, no deberán ser corregidas deshinchando los neumáticos, sino que se esperará a que se enfríen y se disminuirá la carga y/o velocidad.</p> <p>El inflado de los neumáticos deberá hacerse siempre empleando comprobadores y limitadores de presión.</p>
<p>Incendios por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chispas o llamas durante el repostaje.</li> <li>Operaciones de soldadura.</li> <li>Uso inadecuado de sustancias inflamables..</li> </ul>	<p>El repostado de los vehículos y máquinas que no estén preparadas para repostar en funcionamiento se deberá efectuar con el motor parado y los circuitos eléctricos desconectados, lejos de elementos que puedan producir chispas o llamas.</p> <p>Se evitará derramar combustible sobre superficies calientes. En cualquier caso, el combustible derramado se limpiará antes de arrancar el motor.</p> <p>Se prohíbe fumar o utilizar dispositivos de llama abierta en un área comprendida dentro de 15 metros de la zona de repostado o de almacenamiento de combustible. En las instalaciones previstas para ello se colocarán carteles visibles que indiquen esta prohibición.</p> <p>Las sustancias inflamables deberán estar en contenedores con inscripciones que adviertan del contenido y de su peligrosidad, y almacenarse en lugares adecuados. Sólo se usarán disolventes recomendados, nunca disolventes inflamables.</p> <p>Las soldaduras y cortes con soplete deben realizarse con las debidas precauciones y siguiendo una norma expresa de seguridad cuando se realicen en puntos peligrosos, tales como depósitos de combustibles y sistemas hidráulicos.</p>



MANTENIMIENTO Y REVISIÓN DE MAQUINARIA MÓVIL	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Caída por desplome de objetos situados o almacenados cerca de las áreas de trabajo.	<p>Los materiales que se sitúen o se almacenen en la proximidad de los lugares donde se lleven a cabo estas labores se colocarán de tal forma que se eviten su desplome accidental y las lesiones o daños que ello pueda originar.</p>
Choques y atropellos por equipos móviles debido a maniobras no previstas o por inmovilización deficiente.	<p>Cuando se realice una intervención de reparación o mantenimiento de un vehículo o máquina móvil, éstos deberán estar inmovilizados en un lugar seguro, siguiendo las normas establecidas para el estacionamiento.</p> <p>Para el mantenimiento a nivel del suelo, el vehículo debe estar situado en terreno horizontal siempre que ello sea posible. Antes de comenzar hay que comprobar que se ha aplicado el freno de estacionamiento y que las ruedas estén bloqueadas. Se mantendrá en todo momento el vehículo apartado de las vías de tránsito.</p> <p>Durante la preparación deberán ser enclavados o sujetados todos los componentes y elementos cuyo desplazamiento intempestivo pudiera presentar un peligro.</p> <p>Antes de intervenir sobre cualquier equipo de trabajo se deberá colocar siempre un letrero de advertencia en el volante o los mandos de accionamiento, prohibiendo su manipulación. En caso de existir llave de contacto, deberá ser retirada y guardada por el personal de mantenimiento responsable de la intervención.</p> <p>Si es necesario mover un equipo móvil hay que comprobar previamente que no existen personas u objetos en su radio de acción que puedan ser atrapadas o arrolladas.</p> <p>Si se han de llevar a cabo tareas de mantenimiento del equipo con el motor en marcha, deberá solicitarse la ayuda de otra persona que ocupará el asiento del operador durante la operación de mantenimiento.</p> <p>Comprobar el correcto funcionamiento de los mandos del mismo, en especial de la dirección y frenos.</p>



MANTENIMIENTO Y REVISIÓN DE MAQUINARIA MÓVIL	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Proyecciones (salpicaduras, fragmentos de operaciones de limpieza, etc.).	En aquellas manipulaciones que existan riesgos de proyección de cuerpos extraños se usarán gafas de protección ocular o pantallas faciales, así como guantes de seguridad.
Sobresfuerzos por exceso de carga recomendada o por manipulación incorrecta de cargas.	Efectuar las manipulaciones de cargas según los procedimientos y recomendaciones de buenas prácticas. Usar si es necesario faja lumbostato. Manipular las cargas pesadas con el empleo de medios mecánicos o con el concurso de otras personas.
Contactos eléctricos en la manipulación de elementos en tensión.	Antes de realizar cualquier operación de mantenimiento sobre cualquier elemento en equipos móviles, se procederá a la desconexión de la batería haciendo uso del cortacorrientes (interruptor principal) si dispone del mismo, o mediante desembornado en otro caso. Como norma, queda prohibida la manipulación o la revisión de elementos y partes eléctricas en tensión a personal no autorizado.
Contactos térmicos con partes calientes de maquinaria o fluidos a alta temperatura..	Deberá esperarse un tiempo prudencial antes de intervenir o tocar partes de los equipos que hubieran estado en funcionamiento, para lograr el enfriamiento de partes calientes y la relajación de fluidos térmicos. Usar guantes gruesos y no realizar trabajos con los brazos desnudos. Para evitar el excesivo calentamiento de los motores se debe seguir el plan de revisiones establecido en la DIS o Norma Interna correspondiente y revisar específica y periódicamente el circuito de refrigeración.

Ha de tenerse en cuenta además que el taller donde se lleven a cabo las tareas de mantenimiento y las revisiones, debe disponer de los medios suficientes para desarrollar su labor, especialmente los relacionados con la seguridad.



## Montaje, puesta en servicio, mantenimiento y revisión de equipos o instalaciones (eléctricas, hidráulicas y neumáticas)

### Instalaciones eléctricas

En la maquinaria móvil las baterías contienen ácido y emanan gases explosivos como consecuencia de su funcionamiento. Una chispa, una llama o una conexión errónea de cables pueden provocar la explosión de una batería ocasionando graves lesiones. Igualmente, el ácido de las baterías es altamente peligroso en caso de contacto con la piel, por lo que han de tomarse siempre las precauciones establecidas en el manual de instrucciones de cada equipo sobre el cual haya de realizarse cualquier intervención del tipo que fuera.

Una medida básica de seguridad es accionar, en caso de que exista, el interruptor principal (conocido a menudo también como cortacorrientes). Este interruptor permite aislar la batería de los circuitos eléctricos, y debe ponerse en la posición OFF (desconectado) cuando la máquina esté estacionada, sin actividad, así como durante las operaciones de mantenimiento y reparaciones, evitando con ello la posibilidad de puesta en marcha intempestiva, así como contactos eléctricos durante las manipulaciones efectuadas.



En el caso de las instalaciones fijas, para manipular el aparataje eléctrico es necesario además contar con la correspondiente capacitación profesional y la autorización de la empresa para actuar como personal eléctrico.

Se entiende por aparato eléctrico aquel destinado a la transformación, protección, control, suministro e interrupción de la energía eléctrica, así como los elementos de su conducción y accesorios tales como transformadores, celdas, cofres, control de aislamiento, cables, cajas de derivación, redes de alumbrado, etc.

En el montaje, además de ser realizado por personal cualificado y autorizado, se respetarán escrupulosamente las instrucciones contenidas en el certificado y los manuales del fabricante.

Los riesgos que se pueden generar debido a la utilización de energía eléctrica en la maquinaria fija son principalmente el de electrocución por contacto directo con partes



activas, el de electrocución por contacto indirecto con envolventes, estructuras metálicas, etc., y el riesgo de incendio por sobrecargas o cortocircuitos.

El control de los riesgos asociados a la electricidad en el trabajo, así como las disposiciones reglamentarias establecidas para la protección de los trabajadores que pueden verse afectados por aquellos se recogen en diversas normas, entre las que se han de destacar:

- ⊗ RD 614/2001, relativo a las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- ⊗ Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- ⊗ Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- ⊗ Las diferentes Disposiciones Internas de Seguridad que cada centro de trabajo pudiera tener definidas en esta materia.

Siempre que sea necesario o exista la menor duda sobre la posibilidad de que un elemento se encuentre en tensión, el personal de mantenimiento eléctrico hará uso de los equipos de protección para estos trabajos: casco dieléctrico, gafas o pantallas, guantes aislantes adecuados para la tensión en que se trabaje, elementos aislantes (taburetes, alfombrilla, etc.) y herramientas aislantes.

### ***Instalaciones hidráulicas***

Dentro de las intervenciones a realizar sobre las instalaciones hidráulicas de los distintos equipos de trabajo deben observarse con especial cuidado:

- ⊗ El control del nivel de aceite hidráulico.
- ⊗ Una inspección del respiradero del depósito hidráulico, y si es necesario limpiarlo o cambiarlo.
- ⊗ Observar si es necesario un cambio del filtro.
- ⊗ Cambio del aceite hidráulico.

Cada una de esas intervenciones se deberá hacer tanto si se observa cualquier anomalía que nos haga pensar que puede existir un mal funcionamiento del equipo debido a esos elementos, como cuando lo aconseje el fabricante del equipo, situación ésta que vendrá reflejada en el Manual de Instrucciones.



El nivel del aceite hidráulico debe ser controlado en cada turno de trabajo. Para ello, se requerirá del operador del equipo a inspeccionar que nos estacione el vehículo sobre una superficie nivelada, detenga el motor y conceda el tiempo necesario para que el acumulador se pueda purgar. A continuación, el personal de mantenimiento procederá a ventilar el depósito aflojando la tapa de relleno en la parte superior del depósito y comprobará el aceite hidráulico en el depósito hidráulico con todos los elementos accionados por algún tipo de cilindro en posición retraída. Habitualmente los depósitos poseen una mirilla con un indicador donde flota una bolita que nos dará una medida que aunque grosera, es más que suficiente para determinar la necesidad de rellenado.

En caso necesario, se procederá al rellenado del depósito de aceite hidráulico o bien por el tapón de llenado o por un racor de desconexión rápida usando la manguera correspondiente y la bomba manual en función del modelo del vehículo.

Durante esta operación podrán presentarse riesgos de atropello en caso de incumplimiento de los requisitos sobre estacionamiento, riesgos de proyecciones por estallido de algún elemento liberado de modo intempestivo, riesgos de atrapamiento por pérdida de presión de algún elemento accionado hidráulicamente, al igual que riesgos de caídas por vertido accidental de líquidos que generasen superficies resbaladizas.



El filtro de líquido hidráulico ha de comprobarse cuando el aceite esté ligeramente caliente y el motor funcione a todo gas.

Si fuese necesario cambiar el filtro, se hace preciso ventilar previamente el sistema aflojando el tapón de llenado o presionando la válvula de alivio correspondiente. Deberá tenerse presente que los filtros pueden estar escurridizos y por ello ser difíciles de manipular.

Si hubiese que cambiar al aceite hidráulico será obligatorio colocar debajo del orificio de salida un recipiente con capacidad suficiente para poder recogerlo y luego gestionarlo oportunamente.



Durante esta operación pueden presentarse riesgos de contacto con elementos a elevada temperatura si no se hubiera concedido el tiempo necesario para producirse el enfriamiento después de apagado el motor, y al igual que en el caso anterior, también riesgos de caídas por vertido accidental de líquidos que generen superficies resbaladizas.

## Instalaciones neumáticas

Las instalaciones neumáticas en la gran mayoría de las explotaciones mineras de exterior corresponden a compresores.

Un compresor es básicamente una máquina para producir aire comprimido. Existen dos tipos principales usados en las actividades mineras e industriales, tanto subterráneas como de exterior, que son los rotativos y los de pistón. El mantenimiento de los compresores rotativos suele llevarse a cabo por medio de empresas contratadas.

Para las tareas de revisión de los compresores es necesario contar con una programación del trabajo, definiendo previamente los puntos a revisar al objeto de no interferir en el resto de operaciones que se estén desarrollando con empleo del aire comprimido que ellos generan.

Los riesgos que se presentan en esta operación están ligados principalmente a los golpes con herramientas o con la falta de coordinación entre los miembros del equipo de trabajo, así como también a los debidos a fallos eléctricos, exposición a ruidos elevados, trabajo en espacios confinados, etc.

Resumiendo de manera sinóptica todo lo anterior bajo el esquema empleado en las páginas anteriores:



<b>MONTAJE, PUESTA EN SERVICIO, MANTENIMIENTO Y REVISIÓN DE EQUIPOS O INSTALACIONES</b>	
<b>RIESGOS ASOCIADOS</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN</b>
<b>TIPO: Instalaciones eléctricas</b>	
Explosión de baterías	<p>Evitar cualquier situación susceptible de generar llamas o chispas.</p> <p>No manipular elementos eléctricos si no se está autorizado para ello.</p> <p>No fumar.</p> <p>No dejar tirados trapos, papeles o cualquier otro material inflamable.</p>  <p>Antes de realizar trabajos de mantenimiento en cualquier parte del sistema eléctrico de la maquinaria móvil, desconecte siempre el borne negativo de la batería.</p>
Quemaduras con ácido	<p>Emplear siempre protección facial, guantes de protección adecuados y ropa de protección para la manipulación de baterías.</p>



MONTAJE, PUESTA EN SERVICIO, MANTENIMIENTO Y REVISIÓN DE EQUIPOS O INSTALACIONES	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<b>TIPO: Instalaciones eléctricas</b>	
<p>Electrocución por contacto directo con partes activas</p>	<p>Para realizar una operación con presencia de corriente eléctrica que no sea tensión de seguridad, hay que contar con un permiso de trabajo que autorice dicha maniobra y seguir el procedimiento establecido.</p> <p>Todos los elementos que estén bajo tensión superior a la tensión de seguridad deberán estar alojados en envolventes adecuadas.</p> <p>Antes de proceder a la reparación o manipulación de cualquier máquina o aparato eléctrico se deberá realizar la desconexión de la red de la siguiente forma y orden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desconectar todos los polos mediante un seccionador. El responsable de ejecución de los trabajos comprobará personalmente la desconexión.</li> <li>2. Enclavamiento y bloqueo de los aparatos de corte y señalización en el mando de los mismos con carteles o letreros.</li> <li>3. Verificación de ausencia de tensión.</li> <li>4. Puesta en cortocircuito de las partes conductoras.</li> <li>5. Delimitación de la zona de trabajo.</li> </ol> <p>Cuando los trabajos deban realizarse en la proximidad de partes conductoras desnudas en tensión, pertenecientes a instalaciones de baja tensión, y no sea posible dejarlas sin tensión, se adoptarán las siguientes medidas de prevención, necesarias para garantizar la seguridad del personal:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Delimitar perfectamente la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente.</li> <li>2. Aislar las partes conductoras bajo tensión dentro de la zona de trabajo, mediante pantallas, fundas, capuchones, telas aislantes. Si estas operaciones no se hacen con corte previo debe actuarse como en un trabajo en tensión.</li> </ol>



MONTAJE, PUESTA EN SERVICIO, MANTENIMIENTO Y REVISIÓN DE EQUIPOS O INSTALACIONES	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<b>TIPO: Instalaciones eléctricas</b>	
Electrocución por contacto indirecto con envoltentes, estructuras metálicas, etc.	<p>Utilización de tensiones de seguridad.</p> <p>Recubrimiento de las masas con aislamiento de protección.</p> <p>Conexiones equipotenciales (al mismo potencial o a la misma tensión) asociadas a puesta a tierra de las masas y a dispositivos de corte automático (diferenciales).</p>
Incendios por sobrecargas	<p>Los equipos eléctricos están diseñados para soportar una intensidad nominal bajo la cual alcancen una temperatura que no entrañe riesgos para el personal y los materiales que lo constituyen. Todo elemento del circuito eléctrico que pueda estar sometido a sobrecarga deberá estar dotado de un dispositivo de corte (relés térmicos y fusibles).</p> <p>Comprobar periódicamente el aislamiento de la red.</p> <p>No se puede anular ningún dispositivo de protección del circuito.</p>
Incendios por cortocircuitos	<p>Los circuitos eléctricos tienen que tener dispositivos automáticos que corten corrientes de cortocircuito en un tiempo suficientemente breve para que no se produzcan riesgos de incendio ni degradación de los materiales.</p> <p>Estos dispositivos deben de accionarse ante una corriente de cortocircuito mínima tan rápidamente que no den lugar a los riesgos mencionados (disyuntores o interruptores automáticos y fusibles).</p> <p>No se puede anular ningún dispositivo de protección del circuito.</p> <p>Cuando se funde un fusible hay que reemplazarlo por otro de igual resistencia.</p>



<b>MONTAJE, PUESTA EN SERVICIO, MANTENIMIENTO Y REVISIÓN DE EQUIPOS O INSTALACIONES</b>	
<b>RIESGOS ASOCIADOS</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN</b>
<b>TIPO: Instalaciones hidráulicas</b>	
Atropellos o choques por desplazamiento intempestivo de la maquinaria en reparación	<p>Estacionar siempre sobre superficies niveladas.</p> <p>Calzar los equipos móviles si fuera necesario.</p> <p>Asegurarse de que el freno de estacionamiento se encuentra aplicado.</p>
Proyecciones por estallido de algún elemento	Formar a todos los participantes en tareas de mantenimiento sobre los peligros de las energías residuales y los diversos métodos de relajación de las mismas para cada tipo de maquinaria.
Atrapamiento por pérdida de presión de algún elemento accionado por el elemento hidráulico	No colocarse sobre ningún elemento que repose sobre un cilindro hidráulico si previamente no se ha colocado algún tope de sujeción, bulón u otro medio diseñado para tal fin.
Caídas por superficies deslizantes	<p>Limpiar inmediatamente cualquier vertido accidental de líquidos.</p> <p>Fomentar el orden y limpieza en todas las operaciones.</p>

<b>MONTAJE, PUESTA EN SERVICIO, MANTENIMIENTO Y REVISIÓN DE EQUIPOS O INSTALACIONES</b>	
<b>RIESGOS ASOCIADOS</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN</b>
<b>TIPO: Instalaciones neumáticas</b>	
Golpes con objetos y herramientas	<p>En los trabajos sobre compresores se despejará la zona de trabajo de cualquier objeto que pueda dificultar las labores.</p> <p>En los trabajos de desmontaje no se utilizarán herramientas inadecuadas.</p>
Contactos eléctricos	Desconectar la energía eléctrica de alimentación.



MONTAJE, PUESTA EN SERVICIO, MANTENIMIENTO Y REVISIÓN DE EQUIPOS O INSTALACIONES	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<b>TIPO: Instalaciones neumáticas</b>	
Caídas por superficies deslizantes o por pisadas sobre objetos	Limpiar inmediatamente cualquier vertido accidental de grasas o aceites.  Fomentar el orden y limpieza en todas las operaciones.
Atrapamientos y golpes por movimiento de partes de la instalación neumática durante las intervenciones	Cuando por necesidades de servicio tengan que estar funcionando otros compresores, se independizará aquel en el que se tenga que intervenir.
Exceso de ruido	Se utilizará protección individual auditiva si el Nivel Diario Equivalente supera los 85 dB(A) o el Nivel de Pico supera los 137 dB(C).
Sobresfuerzos por trabajo en espacios confinados o por posiciones inadecuadas	Se aplicarán procedimientos de buenas prácticas para la adopción de las posturas más ergonómicas durante la ejecución de los trabajos.

## Trabajos especiales (procedimientos)

Bajo esta denominación se pueden agrupar diversos trabajos de mantenimiento o reparación en equipos muy variados, ya sean éstos fijos o móviles, que para su ejecución precisan de un protocolo específico que mantenga los riesgos controlados (Procedimientos de trabajo). Ejemplos de procedimientos de trabajo de aplicación en cualquier explotación de exterior son las operaciones de cambio de neumáticos, las operaciones de soldadura, las operaciones sobre cintas transportadoras, etc.

Dada la gran variedad de situaciones que pueden darse en cada explotación, se muestran a continuación sólo algunos ejemplos de los diferentes riesgos asociados a alguna de estas operaciones, así como de las medidas preventivas y de protección acordes a los mismos, volviendo a hacer hincapié en el argumento de que cada centro de trabajo presenta casos particulares que es imposible contemplar en su totalidad en una obra de carácter general como ésta. No obstante, permiten esbozar las condiciones generales mínimas de seguridad que se deben abordar para realizar las intervenciones necesarias.



En los capítulos 4 y 5 de este mismo manual se presentan ejemplos de lo que es el control y vigilancia del lugar de trabajo según procedimientos internos, así como diferentes procedimientos establecidos cuando se ejecuten trabajos de forma simultánea.

## Cambio de neumáticos

Esta operación es una tarea que forma parte de los diversos trabajos habituales ejecutados por el personal de mantenimiento, pero que dadas sus peculiaridades se ha decidido analizar específicamente, ya que en ocasiones las condiciones de trabajo en las que es necesario sustituir un neumático no son las deseables como consecuencia de los lugares tan diversos o complicados en los que esta operación puede presentarse en las explotaciones mineras. En tales situaciones se hace indispensable adoptar medidas de seguridad suplementarias que se revisan a continuación:

OPERACIONES DE CAMBIO DE NEUMÁTICOS	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Atropellos o choques con otros vehículos	Señalizar convenientemente la zona de trabajo (mediante conos y balizas luminosas preferentemente).
Desplome de la máquina o vehículo con el neumático pinchado durante su elevación.	<p>Para elevar el chasis podrá utilizarse una pala cargadora. El palista, siguiendo las instrucciones de un operario de mantenimiento y por medio de la cuchara, levanta la máquina lo suficiente para colocar una serie de tacos de madera desde el suelo hasta el chasis, dispuestas a modo de forro.</p> <p>En el caso de cambio de la rueda delantera de una pala, el chasis podrá ser elevado por medio de su propia cuchara apoyada en el suelo y ejerciendo fuerza sobre el mismo.</p> <p>El palista no realizará ningún movimiento hasta que estén colocados los forros.</p> <p>Descender la máquina elevada lentamente hasta que su eje respectivo esté totalmente apoyado sobre los forros.</p>



OPERACIONES DE CAMBIO DE NEUMÁTICOS	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Golpes por desplazamiento de la grúa o del brazo al manipular la rueda nueva	El camión-grúa tiene que estar estacionado sobre suelo firme y horizontal, y apoyado sobre sus estabilizadores hidráulicos extendidos.  Antes de suspender el neumático, realizar un recorrido en vacío para comprobar que el brazo de la grúa no impacta contra ningún otro vehículo u objeto.
Golpes o atrapamiento por la rueda al extraerla del buje	Una vez aflojados los tornillos que sujetan la rueda al buje, colocar una eslinga que rodee la rueda en su perímetro, o un elemento de amarre lo suficientemente resistente que impida la caída de la rueda.  Elevando el brazo de la grúa se suspende la rueda para sacarla del buje.  Una vez suspendida la rueda no se puede guiar con la mano, hay que mantenerse alejado de la misma.
Golpes o atrapamiento al colocar la rueda en el suelo.	La rueda debe quedar en posición horizontal o colocada en posición estable (si es necesario forrada) para impedir que pueda rodar accidentalmente.

## Operaciones de soldadura autógena y oxicorte

Para soldar sin poner en peligro la seguridad y salud deben tomarse ciertas precauciones. Uno de los riesgos más significativos corresponde al de las quemaduras. Para prevenirlas los soldadores deberán usar ropa de protección, así como guantes de cuero gruesos y chaquetas protectoras de mangas largas para evitar la exposición al calor y la llama.

Así mismo, el brillo del área de la soldadura puede producir la inflamación de la córnea y quemar la retina. Las lentes protectoras y la pantalla de soldadura con placa de protección protegerán convenientemente de los rayos ultravioletas (UV). Quienes se encuentren cerca del área de soldadura pueden verse también afectados y deberán ser protegidos mediante cortinas o mamparas especiales.

También es frecuente la exposición a gases peligrosos y a partículas finas en suspensión. Los procesos de oxicorte o soldadura producen gases como el dióxido de

carbono y el ozono y vapores de metales pesados, que pueden ser peligrosos sin la ventilación y el entrenamiento apropiados.

Debido al uso de gases comprimidos y llamas, también está implícito el riesgo de explosión y fuego. Algunas precauciones comunes incluyen mantener los materiales combustibles alejados del lugar de trabajo y un mantenimiento exhaustivo de los elementos de corte y las botellas de gases.

OPERACIONES DE SOLDADURA AUTÓGENA Y OXICORTE	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Incendios o explosiones durante los procesos de encendido y apagado, por utilización incorrecta del soplete, montaje incorrecto o mal estado del equipo de soldadura.</p> <p>Explosión por retorno de la llama.</p> <p>Incendio o explosión por cortar recipientes que han contenido productos inflamables.</p> <p>Explosión de las botellas de gases por mala manipulación de las mismas o almacenamiento incorrecto.</p> <p>Explosión por utilizar el oxígeno para limpiar piezas.</p> <p>(1)</p>	<p>Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno. En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abrir lentamente y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.</li> <li>• Abrir la válvula del soplete correspondiente al gas combustible alrededor de 3/4 de vuelta.</li> <li>• Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.</li> <li>• Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despidan humo.</li> <li>• Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.</li> </ul> <p>En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula del gas combustible y después la del oxígeno.</p> <p>Se prohíben los trabajos de soldadura y corte en lugares donde se almacenen materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.</p> <p>Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo.</p>



OPERACIONES DE SOLDADURA AUTÓGENA Y OXICORTE	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
<p>Incendios o explosiones durante los procesos de encendido y apagado, por utilización incorrecta del soplete, montaje incorrecto o mal estado del equipo de soldadura.</p> <p>Explosión por retorno de la llama.</p> <p>Incendio o explosión por cortar recipientes que han contenido productos inflamables.</p> <p>Explosión de las botellas de gases por mala manipulación de las mismas o almacenamiento incorrecto.</p> <p>Explosión por utilizar el oxígeno para limpiar piezas.</p> <p>(II)</p>	<p>Cuando dadas las características del lugar o de las piezas, el riesgo de incendio sea elevado, disponer a mano de un extintor de polvo seco.</p> <p>Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.</p> <p>Las botellas llenas de gas combustible se deben mantener en posición vertical al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm del suelo.</p> <p>Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo cerrado.</p> <p>Si una botella de gas combustible se calienta por cualquier motivo puede explosionar; cuando se detecte esta circunstancia se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si es preciso durante horas.</p> <p>Si se incendia el grifo de una botella de gas combustible se tratará de cerrarlo, y si no se consigue se apagará con un extintor de nieve carbónica (CO<sub>2</sub>) o de polvo.</p> <p>Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de una botella de gas combustible debe comprobarse que la botella no se calienta sola.</p> <p>No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.</p>



OPERACIONES DE SOLDADURA AUTÓGENA Y OXICORTE	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN
Lesiones en los ojos, por radiaciones en dosis importantes y con distintas intensidades energéticas, procedentes del soplete y del metal incandescente.	Para proteger adecuadamente los ojos deberán utilizarse gafas homologadas con filtros que deben reunir una serie de características según el tipo de soldadura empleada.
Quemaduras en ojos o cuerpo por salpicaduras de partículas incandescentes de las piezas sobre las que se trabaja. Contactos con piezas calientes.	<p>Emplear el equipo obligatorio de protección individual, que se compone de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polainas de cuero</li> <li>• Calzado de seguridad</li> <li>• Yelmo de soldador (Casco y careta de protección)</li> <li>• Pantalla de protección de sustentación manual</li> <li>• Guantes de cuero de manga larga</li> <li>• Manguitos de cuero</li> <li>• Mandil de cuero</li> </ul> <p>Además, el operario no debe trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.</p> <p>Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chipas lo puedan quemar.</p>
Exposición a humos y gases emitidos por los materiales utilizados	<p>Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos fijos, especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada adecuados para eliminar el riesgo.</p> <p>No situarse en el retorno de los humos de la soldadura.</p>



## Soldadura al arco

Dentro de las operaciones más frecuentes que se llevan a cabo por parte del personal de mantenimiento están las relacionadas con la soldadura industrial, siendo la soldadura eléctrica manual al arco con electrodo revestido el sistema más utilizado. Para ello se emplean máquinas eléctricas de soldadura que básicamente consisten en transformadores que permiten modificar la corriente eléctrica de la red de distribución en una corriente bien alterna o continua, según los casos, de tensión más baja, ajustando la intensidad a la necesaria según las características del trabajo a efectuar.

Los trabajos con este tipo de soldadura conllevan una serie de riesgos entre los que destacan los relacionados con el uso de la corriente eléctrica, en forma de contactos eléctricos directos e indirectos. Además, existen otros relacionados con la inhalación de gases, o los asociados a las condiciones generales de los lugares de trabajo en los que se ejecutan las operaciones de soldadura, ya que en cualquier explotación se pueden dar situaciones muy diversas motivadas por la necesidad de ejecutar operaciones de soldadura de muy variada índole en tajos u otras zonas de la explotación. En estos casos hay que tomar medidas preventivas adicionales a las que se tomarían de realizar esa misma tarea en el taller de mantenimiento.



Además de las normas de seguridad que es necesario seguir para la organización segura del puesto de trabajo, los equipos de protección individual y el mantenimiento e inspección del material juegan un papel importantísimo en la prevención de los riesgos derivados de la utilización de la soldadura al arco.



OPERACIONES DE SOLDADURA ELECTRICA AL ARCO	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCION
<p>Electrocución por contacto indirecto con la carcasa de la máquina.</p> <p>Electrocución por contacto eléctrico directo con el circuito secundario.</p>	<p>La máquina de soldar debe estar protegida para limitar la tensión del secundario cuando está en vacío el grupo a 24 V, considerada tensión de seguridad en ambiente húmedo (situación más desfavorable).</p> <p>La pinza debe ser la adecuada al tipo de electrodo utilizado y además asegurar que sujete fuertemente los electrodos. No apoyarla sobre partes metálicas.</p> <p>No sustituir los electrodos con las manos desnudas, con guantes mojados, o en el caso de estar sobre una superficie mojada o puesta a tierra. Tampoco se deben enfriar los portaelectrodos sumergiéndolos en agua.</p> <p>Los cables de alimentación deben ser de la sección adecuada para no dar lugar a sobrecalentamientos. Su aislamiento será suficiente para una tensión nominal superior a 1000 V.</p> <p>Los bornes de conexión de la máquina y la clavija de enchufe deben estar aislados.</p> <p>Los cables del circuito de soldadura, al ser más largos, deben protegerse contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares.</p> <p>La carcasa debe conectarse a una toma de tierra asociada a un interruptor diferencial que corte la corriente de alimentación en caso de que se produzca una corriente de defecto.</p>
<p>Inhalaciones de humos y gases.</p>	<p>La ventilación del lugar de trabajo debe ser eficaz y continua para disipar los humos producidos por la operación de soldar.</p> <p>En casos especiales se tendrán que usar ventiladores o aspiradores adecuados al trabajo. No utilizar nunca para la aireación oxígeno del disponible para botellas de oxicorte.</p> <p>Situarse de forma que los gases de soldadura no lleguen directamente a la pantalla facial protectora.</p>



OPERACIONES DE SOLDADURA ELECTRICA AL ARCO	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCION
<p>Quemaduras por contacto directo con las piezas a soldar</p>	<p>El soldador debe tener cubiertas todas las partes del cuerpo antes de iniciar los trabajos de soldadura con ropa adecuada, y especialmente las manos, que pueden entrar en contacto con las piezas a soldar, ya que éstas alcanzan una temperatura muy elevada.</p> <p>La ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable debe ser desechada inmediatamente. Así mismo la ropa húmeda o sudada se hace conductora, por lo que debe también ser cambiada, ya que en esas condiciones puede ser peligroso tocarla con la pinza de soldar.</p>
<p>Radiaciones ultravioletas y luminosas del arco eléctrico</p>	<p>El soldador debe utilizar una pantalla facial homologada para este tipo de soldadura, utilizando el visor de cristal inactínico cuyas características varían en función de la intensidad de corriente empleada.</p> <p>Los ayudantes de los soldadores u operarios próximos deben usar gafas especiales con cristales filtrantes adecuados al tipo de soldadura realizada.</p> <p>Se deben utilizar mamparas o cortinas de separación de puestos de trabajo para proteger al resto de operarios que puedan estar en el entorno. Deben estar fabricadas de un material opaco o translúcido robusto. La parte inferior debe estar al menos a 50 cm del suelo para facilitar la ventilación. Se debería señalar con un rótulo en que figure un mensaje del tipo PELIGRO. ZONA DE SOLDADURA, para advertir al resto de los trabajadores.</p>



OPERACIONES DE SOLDADURA ELECTRICA AL ARCO	
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCION
<p>Proyecciones de partículas debidas al propio arco eléctrico y las piezas que se están soldando, o al realizar operaciones de descascarillado.</p>	<p>Se deben emplear mamparas de separación de puestos de trabajo para que las proyecciones no afecten a otros operarios.</p> <p>El soldador debe utilizar pantalla de protección.</p> <p>El filtro de cristal inactínico debe ser protegido mediante la colocación en su parte anterior de un cristal blanco.</p> <p>La escoria depositada en las piezas soldadas debe picarse con un martillo especial (piqueta) de forma que los trozos salgan en dirección contraria al cuerpo. Previamente se deben eliminar de las escorias las posibles materias combustibles que podrían inflamarse al ser picadas.</p> <p>Para picar la escoria no debe retirarse la protección ocular.</p>
<p>Explosión e incendio por trabajar en ambientes inflamables o en el interior de recipientes que hayan contenido líquidos inflamables, o bien al soldar recipientes que hayan contenido productos inflamables</p>	<p>No se deben efectuar trabajos de soldadura cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, pues pueden formarse gases peligrosos.</p> <p>Tampoco se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.</p> <p>Para los trabajos de soldadura con riesgo de incendio o explosión es necesario contar con un permiso especial y adoptar las medidas oportunas.</p> <p>En caso de posibilidad de incendio, mantener en las proximidades del lugar a soldar un extintor; en prevención de algún incendio producido directamente por la soldadura, y muy especialmente cuando se trabaje en la proximidad de circuitos hidráulicos, o material inflamable.</p> <p>No efectuar trabajos de soldadura en las proximidades de baterías. En caso necesario, retirar las baterías de su emplazamiento.</p>



## PRIMEROS AUXILIOS

En este apartado se han recogido un conjunto de actuaciones y técnicas elementales que permiten la atención inmediata de un accidentado/a hasta la llegada de la asistencia médica profesional, a fin de que las lesiones que ha sufrido no empeoren.

El estado y la evolución de las lesiones derivadas de un accidente dependen en gran parte de la rapidez y de la calidad de los primeros auxilios recibidos.

### Secuencia de actuación ante un accidente

En cualquier accidente debemos activar el sistema de emergencia. Para ello recordaremos la palabra P.A.S., que son las iniciales de tres pasos básicos para empezar a atender al accidentado.

- ⚙️ **“P” de Proteger:** antes de comenzar a actuar, hemos de tener la total seguridad que tanto el accidentado como nosotros mismos estamos fuera de todo peligro.
- ⚙️ **“A” de Avisar:** siempre que sea posible daremos aviso a los Servicios de Emergencia de la Empresa o a servicios exteriores de la existencia del accidente para, inmediatamente, comenzar a socorrer mientras esperamos la ayuda profesional.
- ⚙️ **“S” de Socorrer:** una vez que hemos protegido y avisado, procederemos a actuar sobre el accidentado/a reconociendo en primer lugar sus **signos vitales: consciencia, respiración y pulso**, y posteriormente sus signos no vitales: buscar heridas y contusiones en cuero cabelludo y cara, salida de sangre por nariz, boca y oídos, heridas, dolor y dificultad al respirar, etc.



## Reconocimiento de los signos vitales

### Consciencia

- Si la víctima responde a nuestros estímulos (habla, responde a nuestras preguntas, se queja, etc.) indica que está consciente.
- Si la víctima no responde, indica que está inconsciente. En este caso pediremos ayuda sin abandonarla y comprobaremos si respira.

### Respiración

Teniendo al accidentado inconsciente, existen dos posibilidades: que respire o que no respire. Para comprobar la presencia de la respiración de un accidentado debemos acercarnos a la mejilla o el dorso de la mano a la boca-nariz del accidentado y, mirando a su pecho, podremos observar el movimiento torácico o abdominal, escuchar la salida del aire y notar en la mejilla el calor del aire exhalado.

- Si respira, no hará falta seguir explorando sus signos vitales ya que su corazón funciona seguro.
- Si no respira, colocaremos rápidamente al accidentado estirado mirando hacia arriba (posición *decúbito supino*). Después de explorar su boca para comprobar la existencia de cuerpos extraños, procederemos a abrir las vías aéreas, mediante una hiperextensión del cuello y evitando que la lengua obstruya la vía de entrada de aire. Si tras esta maniobra el herido sigue sin respirar deberemos practicarle la respiración boca-boca.

### Pulso

Cuando el paro respiratorio está instaurado y ya hemos procedido a iniciar el boca-boca, es necesario comprobar el funcionamiento cardíaco mediante la toma del pulso carotídeo (en el cuello).

Si existe pulso, seguiremos efectuando la respiración artificial teniendo en cuenta que, si desaparece este pulso, deberemos iniciar inmediatamente el masaje cardíaco externo acompañado siempre de la respiración boca-boca.



## Quemaduras

Las quemaduras son el resultado del contacto de la piel y otros tejidos del organismo con el calor. Son causadas principalmente por fuego, líquidos hirviendo o en llamas, sólidos incandescentes, productos químicos, radiaciones y electricidad.

Factores como el tiempo de curación, las posteriores secuelas que pueda tener o incluso que la vida del herido/a corra o no peligro van a depender de la rapidez y eficacia de nuestra actuación ante el/la accidentado/a.

### Clasificación de las quemaduras

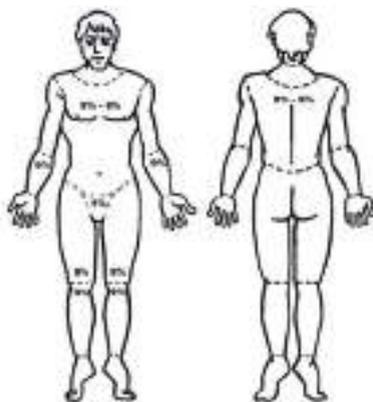
#### Según profundidad

- Primer grado. En este tipo de quemaduras se destruye la capa superficial de la piel y se produce un enrojecimiento de la zona afectada.
- Segundo grado. Estas quemaduras además de afectar a la capa superficial de la piel, también afectan, de forma variable, a su estructura interna. Son lesiones dolorosas debido a la inflamación del tejido o la formación de ampollas.
- Tercer grado. En este caso la quemadura afecta a todas las capas de la piel. No producen dolor debido a la destrucción de las terminaciones nerviosas y su aspecto es blanquecino o chamuscado.

#### Según extensión

Para determinar la extensión de una quemadura se usa la «Regla de los 9». En ésta la superficie corporal del adulto se divide en 11 áreas de modo que a cada una de ellas le corresponde una extensión del 9% o un múltiplo de 9. Aplicando esta regla tendríamos:

- Cabeza y cuello: 9%
- Cada extremidad superior: 9% (7% el brazo y 2% la mano)
- Cada extremidad inferior: 18% (9% el muslo, 7% la pantorrilla y 2% el pie)
- Cara anterior del tórax y el abdomen: 18%
- Espalda y nalgas: 18%
- Genitales: 1%



La gravedad de una quemadura va a depender principalmente de su extensión y en menor grado, de la profundidad de la misma.

Se dice que una quemadura es de carácter leve cuando su extensión es inferior al 10% y su profundidad no rebasa el 2º grado. Independientemente de la profundidad, si la extensión está entre el 10 y el 30% se considera que la quemadura es grave, muy grave cuando esté entre el 30-50% y prácticamente mortal por encima del 50%.

### ***Pautas generales de actuación***

- Intentar alejar al herido/a del foco causante del calor. Cuando la quemadura se produzca por fuego nunca deberemos usar agua para apagar las llamas que están en contacto con la víctima, lo revolcaremos por el suelo o usaremos una manta para intentar sofocar el fuego.
- Realizar una evaluación inicial y mantener los signos vitales. La existencia de quemaduras inhalatorias o de intoxicación por gases debe detectarse lo antes posible.
- En caso de existir otro tipo de lesiones de manera simultánea (hemorragias, fracturas, etc.) trataremos en primer lugar las de mayor gravedad.
- Aplicar abundante agua sobre la zona afectada durante 20-30 minutos. Quitar ropa, joyas y todo aquello que mantenga el calor. Si el/la herido/a presentase temblores o la extensión de la quemadura fuera superior al 20%, lo taparemos con una manta térmica para evitar que se produzca hipotermia.
- Envolver, sin ejercer demasiada presión, la zona afectada con una gasa o paño humedecido en agua.
- Trasladar al herido/a a un centro hospitalario con Unidad de Quemados. Debemos colocarlo/a en posición lateral para evitar ahogamiento en caso de que se produzcan vómitos.
- En caso de electrocución, quemaduras con una extensión superior al 20% o personas con problemas cardiacos previos, deberemos controlar periódicamente los signos vitales.

### ***Ante una quemadura nunca debemos:***

- Aplicar cualquier tipo de crema o pomada y por supuesto, cualquier tipo de remedio casero. Solamente agua.



- Dar al herido/a de comer o de beber.
- Romper las ampollas que pueda tener.
- Despegar la ropa u otro elemento que tenga adherido a la zona quemada.
- Dejar sola a la víctima.



## Hemorragia y shock

### Concepto de hemorragia y clasificación

Una hemorragia puede definirse como una salida de sangre de los vasos sanguíneos. Se pueden clasificar atendiendo a varios criterios, pero en este caso nos centraremos en la clasificación que resulta de mayor utilidad:

#### ***Clasificación de las hemorragias en función del destino de la sangre perdida por los vasos sanguíneos***

- Hemorragia interna, se produce en el interior del organismo, sin salir al exterior.
- Hemorragia externa, en la que la sangre se vierte al exterior del organismo a través de una herida.
- Hemorragia exteriorizada, son hemorragias internas que fluyen al exterior del organismo a través de los orificios del cuerpo: oídos, nariz, boca, ano y genitales.

### Hemorragias internas: pautas de actuación

- Tranquilizar al herido/a.
- Control de los signos vitales.
- Poner al herido/a tumbado boca arriba, si las lesiones lo permiten, y con los pies algo más elevados que la cabeza.
- Aflojar toda la ropa que pueda comprimir al herido/a.
- Abrigar al herido/a para evitar la pérdida de calor corporal.
- Traslado urgente al centro sanitario.



## Hemorragias externas: pautas de actuación

El control de una hemorragia, sigue unos pasos bien definidos. En la mayoría de las ocasiones no es necesario ponerlos todos en práctica, pero si es de vital importancia guardar el orden entre ellos:

### 1.- Compresión directa

Con un apósito estéril se presionará sobre el punto sangrante durante al menos 10 minutos añadiendo cuantos apósitos sean necesarios y sin retirar nunca ninguno de los que ya se hayan puesto. Deberemos elevar la extremidad afectada por encima del nivel corazón del herido. Si la hemorragia cesa, se aliviará la presión, se sujetarán los apósitos mediante una venda sin retirar ninguno y se procederá al traslado a un hospital.

Si existiera fractura abierta de un hueso o existieran cuerpos enclavados no se podrá aplicar este método.

### 2.- Compresión arterial

Este método se aplicará cuando, tras la compresión directa, la hemorragia no cesa y sólo en hemorragias de extremidades.

Consiste en localizar la arteria principal del brazo (arteria humeral) o la arteria principal de la pierna (arteria femoral) y presionar sobre la misma, consiguiendo una reducción importante (no eliminación) del aporte sanguíneo.

La arteria humeral se puede localizar en su trayecto por el brazo a la altura del húmero, por debajo del músculo bíceps y por tanto se deberá presionar fuertemente con las yemas de los dedos esta zona.

La arteria femoral se comprime a la altura de la ingle utilizando para ello el talón de la mano o bien en la cara interna del muslo utilizando el puño.

La compresión arterial deberá mantenerse hasta que el/la paciente se ponga en manos del personal sanitario competente.

### 3.- Torniquete

Se aplicará como última instancia, en casos **muy excepcionales y sólo en extremidades**.



Condiciones de aplicación:

- Se debe realizar por encima del foco de la hemorragia y lo más cercana posible a ella.
- Se utilizará una cinta ancha de 7 a 10 cm y de **material no elástico**.
- La cinta dará dos vueltas alrededor de la extremidad y se realizará un primer nudo sencillo.
- Sobre este nudo se aplicará un objeto alargado y consistente (palo corto, etc.) horizontalmente, que se fijará con otros dos nudos simples.
- Se girará el objeto alargado hasta conseguir que cese la hemorragia, manteniendo la presión controlada.
- Se fijarán los extremos del objeto alargado a la extremidad con el fin de evitar que gire en sentido contrario y afloje la presión.
- Anotar la hora exacta y lugar de aplicación del torniquete.
- **Nunca** se deberá aflojar o retirar el torniquete, excepto por personal facultativo.



## Hemorragias exteriorizadas: pautas de actuación

### Hemorragia de oído

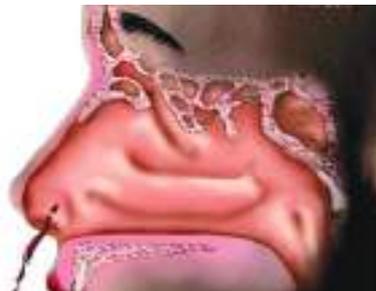
Se denomina *otorragia* y se produce cuando la pérdida de sangre es abundante y ha ido precedida de un traumatismo en la cabeza. El origen de la hemorragia suele ser la fractura de la base del cráneo. En este caso **nunca** se debe detener la hemorragia, dado que es un mecanismo de defensa del organismo ante la elevación de la presión intracraneal. Se debe facilitar su salida en posición lateral de seguridad con el oído sangrante hacia abajo y manteniendo el eje cabeza-cuello-columna en bloque, de lo contrario, la sangre acumulada en la cavidad craneal comprimiría la masa encefálica, provocando lesiones irreversibles en el cerebro. Se deben mantener controladas las constantes vitales.



## Hemorragia de nariz

Se denomina *epistaxis* y su origen puede ser de diverso orden. Pueden ser producidas por un golpe directo en la misma o por el desgaste de la mucosa nasal. Este tipo de hemorragias es fácilmente controlable.

La actuación en este caso se dirigirá a tranquilizar a la persona y a presionar la fosa nasal sangrante contra el propio tabique nasal y mantener esta presión durante 5 minutos. Se inclinará la cabeza ligeramente hacia adelante, con el fin de evitar la aspiración de coágulos o de la propia sangre. A los 5 minutos se aliviará la presión para comprobar si la hemorragia ha cesado. De no ser así, se llevará a cabo un taponamiento de la fosa nasal afectada con una gasa empapada en agua oxigenada, manteniendo la presión contra el tabique y dejando un trozo de la gasa fuera del orificio para facilitar su posterior retirada. Si en otros 5 minutos no cede la hemorragia, se procederá a evacuar a un Centro Sanitario.



## Hemorragia de la boca

Las hemorragias internas exteriorizadas por la boca se presentan en forma de tos o vómitos. Pueden tener origen respiratorio (*hemoptisis*) o digestivo (*hematemesis*) y es muy importante distinguirlas.

Si la hemorragia procede del aparato respiratorio, ésta se manifiesta en forma de vómito precedido de tos. Tiene aspecto espumoso, de sangre limpia y con olor a óxido. En este caso deberemos controlar los signos vitales del herido/a y evacuarlo/a inmediatamente en posición de semisentado/a.

La hemorragia procedente del aparato digestivo se manifiesta en forma de vómito precedido de náuseas. Tiene aspecto de sangre oscura con restos de alimentos y maloliente. En este caso se deberá colocar a la persona afectada en posición lateral de seguridad con las piernas flexionadas (posición fetal) vigilando las constantes vitales y procurando su traslado urgente.

En ambos casos no se suministrará agua ni comida al herido/a.



## Shock

Definiremos al shock como el conjunto de signos y síntomas consecuentes de la falta o disminución del aporte sanguíneo a los tejidos, debido a la pérdida de volumen sanguíneo o al aumento de la capacidad de los vasos. Es importante actuar con rapidez ya que, la falta de oxigenación de los tejidos, puede provocar la muerte del herido/a.

### Síntomas:

- ⊗ Alteración de la conciencia (no pérdida).
- ⊗ Estado ansioso, nervioso.
- ⊗ Pulso rápido y débil.
- ⊗ Respiración rápida y superficial.
- ⊗ Palidez de piel y mucosas.
- ⊗ Sudoración fría y pegajosa, generalmente en manos, pies, cara y pecho.
- ⊗ Bajada de tensión.

### Pautas de actuación:

- ⊗ Evitar que el/la herido/a se mueva
- ⊗ No darle nada de comer ni de beber.
- ⊗ Control de signos vitales.
- ⊗ Aflojar todo aquello que comprima al accidentado/a, a fin de facilitar la circulación sanguínea.
- ⊗ Tranquilizar al herido/a.
- ⊗ Taparlo/a para evitar la pérdida de calor corporal.
- ⊗ Siempre que sea posible, colocar al accidentado/a estirado con la cabeza más baja que los pies.
- ⊗ Evacuarlo/a urgentemente.



## Contusiones y heridas

### Contusiones

Son lesiones producidas por un choque violento del cuerpo contra otro objeto, sin que se produzca la pérdida de continuidad de la piel es decir, no se produce herida. También son llamadas heridas cerradas.

### Clasificación

Atendiendo a la profundidad del tejido afectado, las contusiones se clasifican en:

- **Contusiones leves:** su afectación es superficial y se caracterizan por el enrojecimiento de la zona contusionada o por la aparición del típico “cardenal”.
- **Contusiones graves:** la afectación del tejido subyacente puede afectar a músculos, nervios, huesos, etc. Se reconocen por la aparición del hematoma o colección líquida de sangre en forma de relieve.

### Pautas generales de actuación

- En todas ellas se aplicará frío local (compresas, hielo, etc.), sin que entre en contacto directo con la piel, a intervalos de 20 minutos con periodos de descanso de 5 minutos.
- Si la contusión se halla en una extremidad, se mantendrá ésta elevada por encima del nivel del corazón.
- Ante una contusión grave **nunca** se debe pinchar o intentar vaciar los hematomas. Si preciso, se debe inmovilizar la zona afectada y evacuar al herido/a a un centro hospitalario.

### Heridas

Una herida se considera como la pérdida de continuidad de la piel o de las mucosas como consecuencia de un traumatismo, provocando la comunicación del interior del organismo con el exterior.

Desde un punto de vista práctico, las heridas se clasificarán en leves o graves atendiendo a una serie de factores de gravedad. Estos factores de gravedad son: extensión, profundidad, localización, suciedad, afectación de estructuras adyacentes (huesos,



vasos sanguíneos, etc.), edad y estado general de salud del herido, objeto causante de la herida y complicaciones de la herida (presencia de shock, infección de la herida, problemas de cicatrización, etc.).

- Herida leve: no reúne “factores de gravedad”.
- Herida grave: reúne uno o más “factores de gravedad”.

### Actuación ante heridas leves

En primer lugar y antes de llevar a cabo cualquier actuación, resulta de gran importancia evitar la contaminación de la herida y por ello es necesario:

- Lavarse las manos con agua y jabón.
- Usar guantes.
- Uso de material estéril o lo más limpio posible.

A continuación se procederá a desinfectar la herida siguiendo el siguiente procedimiento:

- Dejarla rezumar un poco.
- Recortar pelos y posibles colgajos de piel que se hayan desprendido con las pinzas y las tijeras de punta, con el fin de dejar la herida lo más limpia posible.
- Limpiar la herida a chorro con agua y jabón o una solución antiséptica, para arrastrar los cuerpos extraños de pequeñas dimensiones de la superficie de la herida, como restos de tierra o tejidos.
- Aplicar antisépticos no colorantes. El más recomendado es la povidona yodada.



Si el ambiente no es agresivo y no existe riesgo de infección, es conveniente dejar la herida al aire libre para favorecer el proceso de cicatrización. En caso de que exista sangrado o riesgo de infección debemos taponarla con un apósito o gasa estéril y fijarlo con esparadrapo.



## Actuación ante heridas graves

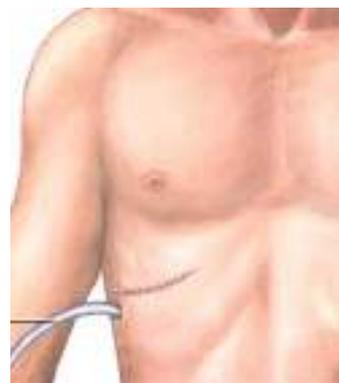
- Control de los signos vitales del herido/a.
- Explorar al herido/a a fin de localizar hemorragias, fracturas, etc.
- No se deben extraer los cuerpos extraños clavados o pegados en una herida; si los hay se deben fijar para evitar que se muevan.
- Cubrir la herida con material estéril o lo más limpio posible y sujetarlo con esparadrapo o vendaje compresivo.
- Trasladar al herido/a al centro hospitalario.

## Heridas de especial gravedad

Las heridas de especial gravedad son las llamadas heridas penetrantes. Afectan a niveles internos del organismo y normalmente se producen cuando un objeto se clava en el cuerpo. Son de especial atención, por las complicaciones que pueden presentar, las heridas en tórax y abdomen.

### a. Herida penetrante en el tórax

Sea cual fuere el mecanismo de producción de la lesión (objetos punzantes o fractura de costillas), la cavidad pleural está perforada y esto provoca un escape de aire hacia el exterior en espiración y una entrada de aire en la inspiración, con lo que aumenta la presión de la cavidad torácica y el riesgo de colapso pulmonar.



- Los **síntomas** característicos de este tipo de heridas son:
  - ✚ Dolor en el lugar de la lesión y en los movimientos respiratorios.
  - ✚ Dificultad acentuada para respirar (junto con un mayor esfuerzo respiratorio) y dificultad para expandir la caja torácica.
  - ✚ Síntomas de shock.
  - ✚ Puede presentar tos y expectoración sanguinolenta.



- ⚙️ En la **actuación** con este tipo de heridas hay que diferenciar si el objeto sigue clavado o no.
  - 🔧 Si existe un objeto clavado **no se tocará**, sino que se almohadillará alrededor del mismo con gasas o paños estériles sujetos por esparadrapo con el fin de fijar dicho objeto para que no se mueva.
  - 🔧 Se mantendrá al paciente semisentado y ligeramente ladeado hacia el lado de la lesión, con el fin de no presionar el pulmón que queda sano y favorecer la respiración con el mismo.
  - 🔧 Si por el contrario no nos encontramos el objeto clavado habrá que taponar la herida con un apósito estéril impermeable, fijándolo con esparadrapo en tres de sus lados. El fin de este tipo de apósito es permitir la salida de aire con la espiración e impedir la entrada de aire o de gérmenes con la inspiración, ya que al intentar entrar el aire arrastra tras de sí el plástico (o tejido impermeable) taponando el orificio.
  - 🔧 Trasladarlo/a urgentemente al centro hospitalario.

#### *b. Herida penetrante en abdomen*

Las heridas penetrantes en abdomen producen daños en órganos internos al perforar la pared del abdomen.

#### ⚙️ Síntomas:

- 🔧 Dolor abdominal.
- 🔧 Síntomas de shock.
- 🔧 Pueden presentar una gran herida, el objeto causante puede permanecer clavado y/o pueden cursar con la salida de vísceras al exterior.

Si conserva el objeto causante aún clavado, actuaremos como en el caso anterior: **no** tocaremos ni retiraremos el objeto, sino que se almohadillará a su alrededor y se fijará con el fin de que no se mueva.

Si existe exteriorización de vísceras **nunca** se reintroducirán, ya que puede provocarse una infección en el peritoneo. En estos casos:

- ⚙️ No dar de beber ni comer al herido/a.
- ⚙️ Tapar la herida con un trozo “grande” de tela limpia humedecida. **No** se deben utilizar gasas pequeñas ya que éstas se pueden introducir en el abdomen.



- Abrigar al herido/a.
- Se mantendrá al herido/a tendido boca arriba con las piernas flexionadas.
- Trasladarlo/a urgentemente al centro hospitalario.

## Esguinces, luxaciones y fracturas

### Esguinces

Los esguinces son lesiones articulares producidas por una distensión del ligamento como consecuencia de un movimiento forzado o de un impacto externo. Se caracterizan principalmente por el enrojecimiento de la zona afectada, sensación de calor en la zona, dolor, hinchazón e inestabilidad articular.



### Actuación

- Aplicar frío local.
- Inmovilización de la zona afectada.
- Evacuar del herido al centro sanitario.

### Luxaciones

Se producen por el desplazamiento de un extremo del hueso fuera de su posición natural. La sintomatología es común a la de un esguince salvo en la movilidad, ya que en este caso no es posible mover la articulación y puede aparecer deformidad en la parte afectada.

### Actuación

- Aplicar frío local.
- Inmovilización de la zona afectada.
- Evacuar al herido/a al centro sanitario.
- **No** se deben realizar movimientos con la articulación luxada para intentar volver a ponerla en su posición original.



## Fracturas

Se denomina fractura a la rotura de un hueso o bien a la pérdida de continuidad del tejido óseo (fisura). De forma general, las fracturas se clasifican en:

- **Fracturas abiertas:** el hueso roto rasga la piel produciendo heridas y posibles hemorragias. Las fracturas abiertas son difíciles de tratar y presentan complicaciones específicas.
- **Fracturas cerradas:** no existe discontinuidad de la piel, no existe herida y, por lo tanto, no se tiene acceso al hueso desde el exterior. Tienen un mejor pronóstico que las fracturas abiertas y es más fácil su tratamiento.

### Pautas generales de actuación

- **No** mover al accidentado a no ser que sea imprescindible.
- Exploración primaria: signos vitales.
- Exploración secundaria: movilidad, sensibilidad, deformidades, etc.
- Inmovilizar el foco de la fractura y las articulaciones adyacentes evitando movimientos bruscos y sin tratar de reducir la fractura.
- En el caso de las fracturas abiertas, tratar en primer lugar la posible hemorragia y la herida, cubriéndola con apósitos estériles antes de proceder a su inmovilización. En este caso, **no realizar compresión directa**.
- Proteger al paciente de la pérdida de calor, vigilar constantes vitales y prevenir el shock.
- Procurar el traslado urgente a un centro sanitario con las extremidades elevadas, si es posible.

### Inmovilización

- Tranquilizar al accidentado/a.
- Retirar aquellos objetos que sean susceptibles de oprimir con la inflamación.
- Inmovilizar con férulas o cualquier otro material rígido que ejerza la misma función (tablillas, bastones, etc.). En fracturas de un miembro inferior puede usarse



como férula el otro miembro sano, extendido y atado o vendado junto con el lesionado. En las del brazo puede servir de férula el tronco, fijándolo al mismo mediante vendas, bufandas, tiras de sábana, etc.



- ⊗ Es recomendable almohadillar las férulas improvisadas con algodón o alguna prenda de vestir que tengamos a mano.
- ⊗ La sujeción de estos elementos rígidos al miembro herido se hará por medio de vendas, tiras de sábana, cintas, cinturones, pañuelos, etc.
- ⊗ **Nunca** intentar colocar el hueso en su posición original.

#### A. Fractura de cráneo

Se denominan así a aquellas que afectan al cráneo y/o cerebro. Puede haber alteración cerebral sin alteración óseo-craneal. Este traumatismo es grave debido a que el cráneo deja un espacio muy reducido a la expansión de los tejidos, lo que produce un aumento de la presión intracraneal, provocando lesiones irreversibles en el cerebro.

#### Clasificación y sintomatología

- ⊗ **Conmoción:** presenta afectación neurológica poco grave y transitoria. Presenta una disminución del nivel de consciencia que puede llegar a la pérdida de conocimiento y a la amnesia parcial de los hechos ocurridos.
- ⊗ **Contusión:** presenta una afectación neurológica más grave, afectando al nivel de consciencia en distinto grado: pupilas no reactivas a la luz, en ocasiones hemiplejía (parálisis de un lado del cuerpo).
- ⊗ **Hematomas cerebrales:** afectación neurológica grave, producida por hemorragias en el cerebro; los síntomas que presentan son; náuseas, vómitos, respiración irregular y apnea. Las pupilas del mismo lado de la lesión están dilatadas y no reactivas a la luz, afectando al nivel de consciencia (coma).
- ⊗ **Fractura de cráneo:** puede acompañarse de graves lesiones intracraneales, depresión e inestabilidad del cráneo a la palpación, y la hemorragia que se produce puede exteriorizarse por oídos y nariz, acompañándose de líquido cefalorraquídeo y producir hematoma alrededor de los ojos (“ojos de mapache”).



## Pautas generales de actuación

- ⚙ Control y garantía de los signos vitales.
- ⚙ Control de hemorragias externas.
- ⚙ Exploración de síntomas.
- ⚙ Traslado urgente a un centro hospitalario.

### B. Lesión de la columna vertebral

Son traumatismos que afectan a la columna vertebral y/o a la médula espinal. Al igual que en el traumatismo craneoencefálico, no es necesario la afectación de la columna vertebral para que pueda existir una lesión medular. Son muy graves, ya que pueden producir parálisis y pérdida de sensibilidad del cuerpo por debajo del lugar, pudiendo provocar paraplejía, tetraplejía y hasta la muerte del paciente.

## Síntomas

- ⚙ Sin lesión medular:
  - ⚡ Dolor a la compresión local y palpación.
  - ⚡ Heridas a nivel del raquis.
  - ⚡ Sensibilidad y movilidad conservadas.
  - ⚡ Sintomatología típica de todas las fracturas.
- ⚙ Con lesión medular:
  - ⚡ Dolor.
  - ⚡ Hormigueos y pérdida de sensibilidad en extremidades.
  - ⚡ Parálisis.
  - ⚡ Alteración de la respiración, en ocasiones puede producirse paro respiratorio.
  - ⚡ Pérdida de control de esfínteres.

## Pautas generales de actuación

- ⚙ Avisar inmediatamente al servicio médico.



- ⊗ Antes de cambiar de postura al paciente se deben explorar las constantes vitales y palpar con mucho cuidado la parte posterior de la columna en busca de deformidades o puntos dolorosos. **Nunca se moverá a un paciente que presente sospechas de lesiones medulares.**
- ⊗ No girar el cuello en caso de vómitos.
- ⊗ Si es posible, se debe poner al herido/a boca arriba. Deberá movilizarse como si fuese un solo bloque, evitando movimientos bruscos o descompensados.
- ⊗ Inmovilizarlo/a completamente sobre un plano duro.



## Amputaciones

Una amputación consiste en la sección y separación de un miembro del cuerpo producida por un traumatismo.

### Pautas generales de actuación

- ⊗ Control de los signos vitales del accidentado/a.
- ⊗ Detener la hemorragia de la zona afectada mediante vendaje compresivo.
- ⊗ Si se trata de una amputación parcial, **no recortar** el pedículo de unión, puede ser vehículo de vasos y nervios que mejorarán el pronóstico de reimplante. Inmovilizar como si se tratase de una fractura.
- ⊗ Para evitar la infección del muñón, éste se lavará con suero salino y se cubrirá con gasas estériles o un paño la más limpio posible.



- Introducir la parte amputada y envuelta en gasas en una bolsa de plástico bien cerrada y sumergirla en un recipiente con hielo. En este recipiente se debe indicar: nombre del paciente, parte amputada contenida, hora del traumatismo y hora del comienzo del proceso de enfriamiento.
- Trasladar al accidentado/a a un centro hospitalario en el menor tiempo posible.

## Electrocución

La electrocución se produce por el contacto del organismo con la corriente eléctrica provocado por distintos motivos. En este caso, el cuerpo actúa como conductor entre el elemento en tensión y la tierra, pasando la corriente por todos los tejidos y causando lesiones a los mismos, pudiendo llegar a ocasionar la muerte por parada cardiorrespiratoria.

### *Pautas generales de actuación*

#### **Lo que NO se debe hacer:**

- Tocar a la víctima mientras ésta permanezca en contacto con la fuente de electricidad.
- Utilizar materiales conductores o húmedos para apartar un cable.

#### **Lo que se debe hacer es:**

- Cortar la corriente, desconectando la línea o aparato eléctrico antes de tocar a la víctima.
- Cuando no pueda hacerse así, quien acude en auxilio deberá separar al accidentado/a del conductor eléctrico. Para ello tendrá que aislarse del suelo (subiéndose a un cajón de madera o a una baqueta aislante), proveerse de unos guantes aislantes o, en su defecto, cualquier ropa seca, o bien recurrir para efectuar dicha separación a una pértiga aislante, palos o ramas secas, cuerdas, etc.
- Si el accidente se produjo en altura, prever la caída de la víctima, disponiendo algún medio para su recogida y mitigar el impacto.
- Comprobar las constantes vitales.
- Poner bajo vigilancia médica a toda víctima que hubiese recibido una fuerte descarga eléctrica, incluso si no presenta trastornos inmediatos o presenta una simple conmoción; estos pueden aparecer más tarde.



## Traumatismos oculares

Este tipo de accidentes se producen principalmente debido a la introducción de cuerpos extraños en los ojos o por golpes y contusiones.

### Pautas generales de actuación

- Lavarse bien las manos antes de hacer cualquier manipulación en el ojo.
- Impedir que el/la afectado se frote el ojo.
- Lavar con suero fisiológico “a chorro”.
- Tirar del párpado inferior primero, que es donde se suele alojar el cuerpo extraño. Si se observa, retirarlo con una gasa estéril o con la punta de un pañuelo limpio.
- Si estuviera debajo del párpado superior, se levantará éste dejando al descubierto el globo ocular y se retirará el cuerpo extraño con una gasa estéril.
- Si hubiera algún objeto clavado, **no retirarlo** y trasladar inmediatamente al herido/a a un centro sanitario.
- Cuando se produce contusión con hematoma aplicar compresas de agua fría o hielo.
- En caso de que se produzca sangrado del ojo, éste se tapaná con un vendaje cerrado para evitar infecciones y se procederá rápidamente al traslado del herido/a a un centro especializado.

## Incendios

En el caso de incendios es fundamental saber que la rápida intervención dirigida a su extinción suele ser determinante para conseguirlo.

Las principales normas de actuación ante este tipo de emergencia pueden resumirse en las siguientes:

- Pedir ayuda inmediata.
- Cortar la corriente eléctrica.



- ⦿ Rescatar y evacuar a las víctimas. Para ello nos protegeremos contra el humo y el fuego aplicando en la boca un pañuelo humedecido y mojándonos las ropas.
- ⦿ Prestar los primeros auxilios a los accidentados/as: maniobras de reanimación antes síntomas de asfixia y tratamiento de quemaduras.
- ⦿ Combatir el fuego con los medios más adecuados en cada caso (ya revisados en el apartado dedicado a los equipos de protección colectiva), y de los que se disponga: de forma más habitual algún tipo de extintor portátil.

## PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN

En el año 2007 se aprobó la Norma Básica de Autoprotección por medio del RD 393/2007, de 23 de marzo, estableciéndose por medio suyo la obligación de elaborar, implantar materialmente y mantener operativos los Planes de Autoprotección. Esta norma también ha supuesto la determinación del contenido mínimo que deben incorporar estos planes en aquellas actividades, centros, establecimientos, espacios, instalaciones y dependencias que, potencialmente, pueden generar o resultar afectadas por situaciones de emergencia.

Esta normativa incide, no sólo en las actuaciones ante dichas situaciones, sino también y con carácter previo, en el análisis y evaluación de los riesgos, en la adopción de medidas preventivas y de control de los riesgos, así como en la integración de las actuaciones de emergencia, en los correspondientes Planes de Emergencia de Protección Civil.

Será de aplicación a todas aquellas actividades recogidas en el Anexo I de este Real Decreto que puedan resultar afectadas por situaciones de emergencia. Entre las mismas figuran incluidas las instalaciones mineras (y todos los establecimientos vinculados a tales actividades), por lo que en todas ellas deberá existir un Plan conforme a los criterios que se describen brevemente a continuación, y sus disposiciones ser conocidas por todo el personal a quien puedan afectar, sea propio o ajeno.

Los criterios mínimos que deben observarse en la elaboración del Plan de Autoprotección son los siguientes:

1. El Plan habrá de estar redactado y firmado por técnico competente capacitado para dictaminar sobre los riesgos a los que esté sujeta la actividad.



2. Se designará, por parte del titular de la actividad, una persona como responsable única para la gestión de las actuaciones encaminadas a la prevención y el control de riesgos.
3. Los procedimientos preventivos y de control de riesgos que se establezcan, tendrán en cuenta, al menos, los siguientes aspectos:
  - 3.1. Precauciones, actitudes y códigos de buenas prácticas a adoptar para evitar las causas que puedan originar accidentes o sucesos graves.
  - 3.2. Permisos especiales de trabajo para la realización de operaciones o tareas que generen riesgos.
  - 3.3. Comunicación de anomalías o incidencias al titular de la actividad.
  - 3.4. Programa de las operaciones preventivas o de mantenimiento de las instalaciones, equipos, sistemas y otros elementos de riesgo.
4. Se establecerá una estructura organizativa y jerarquizada, dentro de la organización y personal existente, fijando las funciones y responsabilidades de todos sus miembros en situaciones de emergencia.
5. Se designará, por parte del titular de la actividad, una persona responsable única, con autoridad y capacidad de gestión, que será el director del Plan de Actuación en Emergencias.
6. El director del Plan de Actuación en Emergencias será responsable de activar dicho plan de acuerdo con lo establecido en el mismo, declarando la correspondiente situación de emergencia, notificando a las autoridades competentes de Protección Civil, informando al personal, y adoptando las acciones inmediatas para reducir las consecuencias del accidente o suceso.
7. El Plan de Actuación en Emergencias debe detallar los posibles accidentes o sucesos que pudieran dar lugar a una emergencia y los relacionará con las correspondientes situaciones de emergencia establecidas en el mismo, así como los procedimientos de actuación a aplicar en cada caso.



8. Los procedimientos de actuación en emergencia deberán garantizar, al menos:

-  La detección y alerta.
-  La alarma.
-  La intervención coordinada.
-  El refugio, evacuación y socorro.
-  La información en emergencia a todas aquellas personas que pudieran estar expuestas al riesgo.
-  La solicitud y recepción de ayuda externa de los servicios de emergencia.

La implantación del Plan de Autoprotección comprenderá, al menos, la formación y capacitación del personal, el establecimiento de mecanismos de información al público y la provisión de los medios y recursos precisos para la aplicabilidad del plan.

A tal fin el Plan de Autoprotección atenderá a los siguientes criterios:

-  Información previa. Se establecerán mecanismos de información de los riesgos de la actividad para el personal y el público, así como del Plan de Autoprotección para el personal de la actividad.
-  Formación teórica y práctica del personal asignado al Plan de Autoprotección, estableciendo un adecuado programa de actividades formativas.
-  Definición, provisión y gestión de los medios y recursos económicos necesarios.

Para evaluar los planes de autoprotección y asegurar la eficacia y operatividad de los planes de actuación en emergencias se realizarán **simulacros de emergencia**, con la periodicidad mínima que fije el propio plan, y en todo caso, al menos una vez al año evaluando sus resultados.

I. La realización de simulacros tendrá como objetivos la verificación y comprobación de:

-  La eficacia de la organización de respuesta ante una emergencia.
-  La capacitación del personal adscrito a la organización de respuesta.
-  El entrenamiento de todo el personal de la actividad en la respuesta frente a una emergencia.



- La suficiencia e idoneidad de los medios y recursos asignados.
- La adecuación de los procedimientos de actuación.

2. Los simulacros implicarán la activación total o parcial de las acciones contenidas en el Plan de Actuación en Emergencias.

3. De las actividades de mantenimiento de la eficacia del Plan se conservará por parte de la empresa a disposición de las Administraciones Públicas, información sobre las mismas, así como de los informes de evaluación realizados debidamente firmados por el responsable del Plan.

El Plan de Autoprotección tendrá vigencia indeterminada, se mantendrá adecuadamente actualizado, y se revisará, al menos, con una periodicidad no superior a tres años.

## Contenido mínimo del Plan de Autoprotección

### Capítulo 1. Identificación de los titulares y del emplazamiento de la actividad

1.1. Dirección Postal del emplazamiento de la actividad. Denominación de la actividad, nombre y/o marca. Teléfono y Fax.

1.2. Identificación de los titulares de la actividad. Nombre y/o Razón Social. Dirección postal, teléfono y fax.

1.3. Nombre del Director del Plan de Autoprotección y del director o directora del plan de actuación en emergencia, en caso de ser distintos. Dirección postal, teléfono y fax.



### Capítulo 2. Descripción detallada de la actividad y del medio físico en el que se desarrolla

2.1. Descripción de cada una de las actividades desarrolladas objeto del Plan.

2.2. Descripción del centro o establecimiento, dependencias e instalaciones donde se desarrollen las actividades objeto del Plan.



2.3. Clasificación y descripción de usuarios.

2.4. Descripción del entorno urbano, industrial o natural en el que figuren los edificios, instalaciones y áreas donde se desarrolla la actividad.

2.5. Descripción de los accesos. Condiciones de accesibilidad para la ayuda externa.

Este capítulo se desarrollará mediante documentación escrita y se acompañará al menos la documentación gráfica siguiente:

- 🔗 Plano de situación, comprendiendo el entorno próximo urbano, industrial o natural en el que figuren los accesos, comunicaciones, etc.
- 🔗 Planos descriptivos de todas las plantas de los edificios, de las instalaciones y de las áreas donde se realiza la actividad.

### **Capítulo 3. Inventario, análisis y evaluación de riesgos**

Deben tenerse presentes, al menos, aquellos riesgos regulados por normativas sectoriales. Este capítulo comprenderá:

3.1. Descripción y localización de los elementos, instalaciones, procesos de producción, etc. que puedan dar origen a una situación de emergencia o incidir de manera desfavorable en el desarrollo de la misma.

3.2. Identificación, análisis y evaluación de los riesgos propios de la actividad y de los riesgos externos que pudieran afectarle (riesgos contemplados en los planes de Protección Civil y actividades de riesgo próximas).

3.3. Identificación, cuantificación y tipología de las personas tanto afectas a la actividad como ajenas a la misma que tengan acceso a los edificios, instalaciones y áreas donde se desarrolla la actividad.

Este capítulo se desarrollará mediante documentación escrita y se acompañará al menos la documentación gráfica siguiente:

- 🔗 Planos de ubicación por plantas de todos los elementos y/o instalaciones de riesgo, tanto los propios como los del entorno.



## Capítulo 4. Inventario y descripción de las medidas y medios de autoprotección

4.1. Inventario y descripción de las medidas y medios, humanos y materiales, que dispone la entidad para controlar los riesgos detectados, enfrentar las situaciones de emergencia y facilitar la intervención de los Servicios Externos de Emergencias.

4.2. Las medidas y los medios, humanos y materiales, disponibles en aplicación de disposiciones específicas en materia de seguridad.

Este capítulo se desarrollará mediante documentación escrita y se acompañará al menos la documentación gráfica siguiente:

- 🔗 Planos de ubicación de los medios de autoprotección, conforme a normativa UNE.
- 🔗 Planos de recorridos de evacuación y áreas de confinamiento, reflejando el número de personas a evacuar o confinar por áreas según los criterios fijados en la normativa vigente.
- 🔗 Planos de compartimentación de áreas o sectores de riesgo.



## Capítulo 5. Programa de mantenimiento de instalaciones

5.1. Descripción del mantenimiento preventivo de las instalaciones de riesgo, que garantiza el control de las mismas.

5.2. Descripción del mantenimiento preventivo de las instalaciones de protección, que garantiza la operatividad de las mismas.

5.3. Realización de las inspecciones de seguridad de acuerdo con la normativa vigente.

Este capítulo se desarrollará mediante documentación escrita y se acompañará al menos de un cuadernillo de hojas numeradas donde queden reflejadas las operaciones de mantenimiento realizadas, y de las inspecciones de seguridad, conforme a la normativa de los reglamentos de instalaciones vigentes.



## Capítulo 6. Plan de actuación ante emergencias

Deben definirse las acciones a desarrollar para el control inicial de las emergencias, garantizándose la alarma, la evacuación y el socorro. Comprenderá:

### 6.1. Identificación y clasificación de las emergencias:

- 🔗 En función del tipo de riesgo.
- 🔗 En función de la gravedad.
- 🔗 En función de la ocupación y medios humanos.

### 6.2. Procedimientos de actuación ante emergencias:

- a) Detección y alerta.
- b) Mecanismos de alarma.
  - i) Identificación de la persona que dará los avisos.
  - ii) Identificación del Centro de Coordinación de Atención de Emergencias de Protección Civil.
- c) Mecanismos de respuesta frente a la emergencia.
- d) Evacuación y/o confinamiento.
- e) Prestación de las primeras ayudas.
- f) Modos de recepción de las ayudas externas.

### 6.3. Identificación y funciones de las personas y equipos que llevarán a cabo los procedimientos de actuación en emergencias.

### 6.4. Identificación del Responsable de la puesta en marcha del Plan de Actuación ante Emergencias.



## **Capítulo 7. Integración del Plan de Autoprotección en otros de ámbito superior**

- 7.1. Los protocolos de notificación de la emergencia.
- 7.2. La coordinación entre la dirección del Plan de Autoprotección y la dirección del Plan de Protección Civil donde se integre el Plan de Autoprotección.
- 7.3. Las formas de colaboración de la Organización de Autoprotección con los planes y las actuaciones del sistema público de Protección Civil.

## **Capítulo 8. Implantación del Plan de Autoprotección**

- 8.1. Identificación del responsable de la implantación del Plan.
- 8.2. Programa de formación y capacitación para el personal con participación activa en el Plan de Autoprotección.
- 8.3. Programa de formación e información a todo el personal sobre el Plan de Autoprotección.
- 8.4. Programa de información general para los usuarios.
- 8.5. Señalización y normas para la actuación de visitantes.
- 8.6. Programa de dotación y adecuación de medios materiales y recursos.

## **Capítulo 9. Mantenimiento de la eficacia y actualización del Plan de Autoprotección**

- 9.1. Programa de reciclaje de formación e información.
- 9.2. Programa de sustitución de medios y recursos.
- 9.3. Programa de ejercicios y simulacros.
- 9.4. Programa de revisión y actualización de toda la documentación que forma parte del Plan de Autoprotección.
- 9.5. Programa de auditorías e inspecciones.



## Anexo I. Directorio de comunicación

0. Teléfonos del Personal de emergencias.
1. Teléfonos de ayuda exterior.
2. Otras formas de comunicación.

La adaptación de todos estos requisitos generales enumerados, establecidos por el RD 373/2007, para el caso de las explotaciones mineras, forma parte de la documentación preventiva incluida en el Sistema de Gestión de Prevención, elaborada por sus Servicios de Prevención, y en concreto figuran incluidos en el Documento de Seguridad y Salud correspondiente a cada respectivo centro de trabajo.

## PLAN DE EMERGENCIA EN UNA ACTIVIDAD EXTRACTIVA DE EXTERIOR

El Encargado de explotación juega un papel importante y decisivo en la gestión de las posibles emergencias que puedan plantearse en una explotación, ya que es el líder natural del personal a su cargo, y por tanto debe tomar la iniciativa ante cualquier situación. Cada Encargado o responsable debe ser buen conocedor del Plan de Auto-protección específico de su centro de trabajo y capaz de actuar según las instrucciones que en él se determinan.

De forma general se exponen a continuación los casos más frecuentes que en una explotación tipo podrían plantear una situación de emergencia. Para cada uno de los casos deber estar previsto un protocolo de respuesta análogo al aquí expuesto, con el objetivo de actuar lo más rápidamente posible y minimizar las consecuencias.

Por el puesto y la responsabilidad que ostenta en el esquema organizativo del centro de trabajo, las funciones principales que habrán de ser asumidas por el Encargado, serán:

### En fase de normalidad:

- ⊗ Prevenir toda posibilidad de emergencia.
- ⊗ Explicar a los operarios las consignas y conocimientos generales del Plan de Emergencia.
- ⊗ Conocer perfectamente, las máquinas, instalaciones, etc., y el recorrido para una evacuación hasta el punto de reunión.



- Posibilidad de organizar la evacuación asignando funciones concretas a los operarios.
- Resolver las dudas que pudiera suscitar el Plan.
- Participar en la organización de simulacros de evacuación.

### En fase de emergencia:

- Conservar la calma y procurar no incurrir en comportamientos que puedan transmitir nerviosismo a los trabajadores.
- Una vez informado de la existencia de una emergencia o siniestro, asumir la responsabilidad del plan de actuación.
- Valorar la emergencia y adoptar decisiones al respecto, como por ejemplo, evacuar las instalaciones.
- Dirigir y coordinar al personal.
- Dar la alarma u ordenar que se emita por los medios dispuestos al efecto (megafonía, timbre, teléfono, aviso verbal, etc.).
- Ordenar avisar a servicios de ayuda externa (Bomberos, Emergencias-112, etc.).
- Recibir a los bomberos o ayuda externa e informarles de la situación.
- Tomar recuento de los trabajadores, tanto de los afectados directamente por la emergencia, como del resto que acudirán al punto de reunión.
- Informar en todo momento al Director Facultativo y personal de Dirección de posibles incidencias.



## Situaciones que podrían desencadenar una emergencia

- I. Incendio
  - I.1. Incendio en general.
  - I.2. Incendio de un tanque de gasóleo.
  - I.3. Incendio en instalación eléctrica.



- 1.4. Incendio en estación transformadora.
- 1.5. Incendio en vehículo o máquina móvil.
2. Derrames
3. Fallo eléctrico
4. Accidente
5. Emergencia procedente del entorno de la explotación (incendio forestal, inundaciones, nevadas, etc.)

### ***Medidas preventivas generales***

Las principales medidas preventivas generales destinadas a evitar que se produzca una emergencia, y en particular un incendio, pueden resumirse en las siguientes:

- ⊗ Al finalizar la jornada laboral se han de desconectar todos los equipos eléctricos, dejando el lugar de trabajo perfectamente ordenado (cajones y armarios cerrados, cigarrillos apagados en los ceniceros, etc.).
- ⊗ No acercar nunca los materiales, productos o residuos fácilmente inflamables a los focos de calor.
- ⊗ No han de obstruirse las puertas de las salidas, ni el acceso a los medios de extinción como extintores y bocas de incendios equipadas.
- ⊗ No se permite encender fuego o fumar en las zonas donde figure la señalización correspondiente.
- ⊗ Los productos procedentes de compras que presenten carácter de inflamables, peligrosidad o inestabilidad, estarán provistos de etiquetas que señalen tal circunstancia, según la normativa vigente.
- ⊗ Cuando no se utilice el producto, permanecerá en lugar seguro.
- ⊗ Se evitará conectar más de un aparato/equipo en un mismo enchufe, sin consultar previamente al servicio de mantenimiento eléctrico.
- ⊗ No han de colocarse adaptadores a los enchufes.



- Cuando se observen situaciones inseguras o peligrosas durante el trabajo, se trasladarán inmediatamente al Encargado de la explotación para que puedan solucionarse, que lo pondrá en conocimiento del Director Facultativo.
- En particular se comunicará de inmediato la existencia de material ajeno al lugar de trabajo y que se desconozca su contenido, procedencia y utilización.
- El Encargado de explotación debe asegurarse de que sus trabajadores comprendan plenamente las normas, velando por su cumplimiento.

## Extinción de un incendio en general

En caso de detectar un incendio en algún punto de la explotación, que no sea uno de los específicos que se exponen luego de forma particularizada, actuar de la siguiente forma:

1. El Encargado de la explotación acudirá al lugar de la emergencia, realizará una evaluación de la situación y tomará las medidas oportunas.
2. Llamar al Responsable del Plan de Autoprotección, así como al Director Facultativo, y notificar la clase de emergencia y el lugar exacto donde se está produciendo.



3. La persona que ha detectado el fuego, se dirigirá al extintor más cercano, y si tiene medios y conocimiento de su uso, verificará que es adecuado para el tipo de fuego que se está produciendo, procederá como sigue:
  - 3.1. Se aproximará al lugar del incendio, siempre a favor de las llamas, hasta una distancia aproximada de 2 metros.
  - 3.2. Retirá el pasador de seguridad del extintor, tirando de la anilla.
  - 3.3. Coger la manguera del extintor, y apretar la palanca de disparo.
  - 3.4. Dirigir el chorro a la base de las llamas.
  - 3.5. Barrer horizontalmente la zona de las llamas y de abajo a arriba, conforme se va extinguiendo el fuego.



El Encargado de la explotación tras analizar la situación, procederá, si es necesario a:

1. Solicitar ayuda del resto de personal de la explotación con equipo complementario de extinción para continuar con la extinción.
2. Si la magnitud del incendio lo requiere, solicitará la presencia de los Bomberos.
3. Situará un operario en la zona de entrada a la explotación para conducir a los Bomberos al lugar del incendio.
4. Coordinará las operaciones de extinción o evacuación si fuera necesario.
5. Cooperará con los Bomberos en el caso de que intervengan.



## **Incendio en tanque de gasóleo**

La persona que detecte un incendio en el tanque de gasóleo, dará aviso inmediato al Encargado de la explotación, el cual pondrá en marcha las siguientes medidas:

1. El Encargado avisará a los Bomberos, si lo considera oportuno.
2. Indicará a un operario que se sitúe en la zona de acceso a la explotación para conducir a los Bomberos al lugar del incendio.
3. Solicitará la presencia del resto de personal de la explotación, si lo considera oportuno.
4. Se refrigerará la boca de entrada del tanque con agua.
5. El Encargado y el resto de personal, si es necesario, colaborarán en la extinción y refrigeración del tanque hasta su total extinción.
6. El Encargado de la explotación notificará al Director Facultativo lo sucedido.

## **Actuación en caso de incendio en instalación eléctrica**

La persona que observe un fuego en una instalación eléctrica actuará de la siguiente forma:



1. Dará aviso inmediato al Encargado de la explotación.
2. El Encargado avisará a los Bomberos, si lo considera oportuno.
3. Indicará a un operario que se sitúe en la zona de acceso a la explotación para conducir a los Bomberos al lugar del incendio.
4. Se verificará la ausencia de tensión en la instalación afectada.
5. Se procederá a la extinción del incendio por medio de los extintores existentes, por lo general de polvo polivalente ABC, o preferiblemente de nieve carbónica ( $\text{CO}_2$ ), para minimizar los daños a la instalación eléctrica derivados directamente de la extinción.

## Actuación en caso de incendio en estación transformadora

Las estaciones transformadoras puede que estén dotadas de extinción automática, pero si se observa un fuego en una de ellas, se debe actuar de la siguiente forma:

1. Avisar inmediatamente al Encargado de explotación.
2. El Encargado ordenará desconectar la instalación afectada.
3. El Encargado avisará a los Bomberos, si lo considera oportuno.
4. Indicará a un operario que se sitúe en la zona de acceso a la explotación para conducir a los Bomberos al lugar de la emergencia.
5. Se verificará la ausencia de tensión en la instalación afectada.
6. A continuación, si existe ventilación forzada, la detendrá.
7. Apoyará las acciones de extinción automática, si es necesario, por medio de los extintores existentes, bien de polvo polivalente ABC, o preferiblemente de nieve carbónica ( $\text{CO}_2$ ), que deberían ser los colocados de forma permanente en la zona de la estación transformadora, dentro del plan de lucha contra incendios.



## Actuación en caso de incendio en vehículo o máquina móvil

En caso de que se produzca un incendio en un vehículo o máquina móvil (normalmente en la zona donde esté alojado su motor) de las existentes en la explotación, se procederá de la forma siguiente:

1. Detener el vehículo o máquina y desconectar el motor.
2. Avisar inmediatamente al Encargado de la explotación, el cual acudirá al lugar de la emergencia.
3. Mientras llega el Encargado se procederá a la extinción del incendio, normalmente el motor, con el extintor del propio vehículo o máquina, o con un extintor de los distribuidos por la cantera.
4. La extinción se realizará sin abrir el capó del vehículo, introduciendo el producto extintor entre las rendijas del radiador, guardabarros, etc., según la clase de vehículo de que se trate.
5. El Encargado tomará las decisiones que considere oportunas en función de la situación.

## Derrames

La persona que detecte un derrame, bien sea procedente de un camión cisterna, depósito, bidones, etc., deberá proceder según las siguientes pautas:

1. Informará inmediatamente al Encargado de la explotación.
2. El Encargado localizará al Director Facultativo, o al Responsable de Medio Ambiente si lo hubiera, y al personal necesario para confinar perimetralmente el derrame.
3. El confinamiento se llevará a cabo construyendo un caballón alrededor del derrame, con material absorbente si se dispone del adecuado (serrín, arena, etc.).
4. Si el derrame está próximo a un sumidero que comunique con algún sistema de evacuación, colector, etc., se protegerá igualmente el mismo con un caballón absorbente.



6. Si el derrame ya ha alcanzado el sistema de evacuación de efluentes, se inspeccionará el colector o tubería que comunica con el cauce público, confinando el derrame en la propia galería, si es posible.
7. En caso de que el derrame haya alcanzado el cauce público, el Director Facultativo o el Responsable de Medio Ambiente, darán aviso a Protección Civil.
8. Retirar el material absorbente con el producto derramado introduciéndolo en los contenedores que designe el Responsable de Medio Ambiente para llevar a cabo su gestión como residuo peligroso.

## **Actuación en caso de fallo eléctrico**

En caso de ausencia de tensión eléctrica en la explotación se actuará de la siguiente manera:

1. Si se está utilizando una herramienta o máquina eléctrica, accionar el botón de paro para asegurar que no se pondrá en marcha al reiniciarse el suministro eléctrico.
2. Si se está trabajando en una zona con falta de iluminación, pero dispone de una mínima visibilidad o alumbrado de emergencia, hay que desplazarse a un lugar seguro.
3. Si existen dificultades para ver por dónde moverse, o existe riesgo grave de accidente, hay que esperar la reposición de la tensión.
4. En caso de disponer de emisora o teléfono cercano, los afectados contactarán con el Encargado de la explotación, para identificar el lugar en que se encuentran y se les pueda facilitar iluminación portátil para evacuar el lugar de trabajo.

## **Actuación en caso de accidente**

Las instrucciones de emergencia descritas a continuación son orientativas y están diseñadas para dar una respuesta rápida y eficaz en caso de lesiones que requieren actuación inmediata. Hay que tener en cuenta que en algunos casos será un trabajador la primera persona que interviene y que actuará de acuerdo con los conocimientos básicos de socorrismo y primeros auxilios que posea y pueda prestar, dejando las demás actuaciones especializadas para los profesionales de la medicina.



En caso de accidente el Encargado, como ya habíamos mencionado, tiene que ser la persona que gestione la emergencia. Pero en ocasiones podemos encontrarnos con dificultades para su localización dada la movilidad que tiene por la explotación. Por eso en estos casos, en los que la rapidez puede ser decisiva para el accidentado, el Encargado debe estar permanentemente localizable y una de las formas más eficaces



es a través de la oficina administrativa que exista en el centro de trabajo, que puede actuar a modo de centralita o Centro Único de Mando. Por ello juega un papel importante en el protocolo de actuación que pasamos a describir:

### 1. El testigo de los hechos o accidentado:

1.1. Dará aviso de lo sucedido al Encargado de explotación o a la oficina administrativa, proporcionando el máximo de información posible:

- Lugar exacto del accidente.
- Tipo de accidente, lesiones aparentes.
- Solicitará ayuda de otras personas si fuera necesario.

### 2. La oficina administrativa:

2.1. Localizará e informará al Encargado de la explotación, facilitándole la información recibida, para que puedan actuar en base a la misma (pedir ambulancia, servicios médicos, etc.)

2.2. Avisará al Gerente, Director Facultativo, etc.

2.3. Dejará las líneas telefónicas libres para coordinar la evacuación.

### 3. El Encargado:

3.1. Desde el momento en que recibe el aviso intentará coordinar todos los servicios para realizar el traslado y evacuación lo antes posible, a través de oficina administrativa o directamente.



- 3.2. Liderar en todo momento la prestación de primeros auxilios, rescate, etc. (si es socorrista prestará al accidentado los primeros auxilios, o buscará al personal socorrista).
- 3.3. Informará al Gerente o Dirección sobre las circunstancias del mismo.
- 3.4. Se personará en el lugar del accidente recabando datos relativos al mismo e iniciando el protocolo de Investigación de Accidentes de la empresa.

## Actuación en caso de emergencia del entorno

En el entorno de la explotación se pueden producir diversas situaciones que originen posibles emergencias que afecten al centro de trabajo, tales como:

- ⊗ Incendio forestal en el entorno.
- ⊗ Inundaciones por desbordamientos, lluvias intensas, rotura de balsas, etc.
- ⊗ Nevadas muy copiosas en zonas de montaña.
- ⊗ Otros derivados de potenciales emergencias en industrias adyacentes.

En todos estos casos la persona que observe una de las situaciones anómalas anteriores actuará tal como se indica a continuación:

1. Informará inmediatamente al Encargado de la explotación.
2. El Encargado de la explotación, según la situación observada y la valoración de la misma, activará las medidas preventivas oportunas.
3. Si es un incendio forestal el Encargado llamará a los Servicios de Protección civil o 112, y ordenará acercar a la zona incendiada la maquinaria móvil para la realización de posibles cortafuegos.
4. Cuando se tratase de otras emergencias por causas meteorológicas extremas, solicitará igualmente ayuda a través del 112, si la situación adquiriese gravedad objetiva.
5. Coordinará y pondrá a disposición de Bomberos los recursos existentes en la explotación.



6. En caso de siniestros originados en industrias colindantes, se contactará con la empresa afectada para obtener la información necesaria del alcance de la situación y facilitará la ayuda y colaboración necesarias.

## PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGURO

El RD 1389/1997, de 5 de septiembre, *por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras*, establece en el punto 6 de su Anexo Parte A, *Disposiciones mínimas comunes aplicables a las industrias extractivas a cielo abierto o subterráneas así como a las dependencias de superficie* lo siguiente:

*Instrucciones por escrito.*

*Deberán elaborarse, para cada lugar de trabajo, instrucciones por escrito en las que se definen las normas que se deberán observar para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores y la utilización segura de los equipos e instalaciones. Dichas instrucciones deberán incluir asimismo consignas relativas al uso de los equipos de socorro y a las medidas que se deberán tomar en caso de emergencia en el lugar de trabajo o en las cercanías del mismo.*

Igualmente, en su punto 7, *Modos operativos seguros*, especifica que:

*Deberán aplicarse modos operativos seguros para cada lugar de trabajo o para cada actividad.*

Y en ese mismo anexo, en el punto 2.1, *Generalidades*, se establece que:

*La elección, instalación, puesta en servicio, funcionamiento y mantenimiento de equipos mecánicos y eléctricos deberá realizarse teniendo en cuenta la seguridad y la salud de los trabajadores, tomando en consideración las disposiciones que les sean de aplicación.*

Para la consecución de esos objetivos, cada empresa deberá elaborar sus propios procedimientos de trabajo seguros.

¿Qué son procedimientos de trabajo? Aunque en el capítulo 4 se aborda este asunto con más amplitud, se puede sintetizar diciendo que el desempeño de cada puesto de trabajo ha de estar compuesto por una serie de tareas plenamente conocidas tanto



por la Dirección como por los trabajadores, las cuales habrían de desarrollarse conforme a una secuencia definida que fuera el resultado del consenso entre todas las partes implicadas en su ejecución, aprovechando la profesionalidad de los trabajadores más experimentados y el conocimiento de las disposiciones legales necesarias, alcanzando con ello el objetivo final de la reducción de los riesgos derivados de los trabajos y una garantía de seguridad.

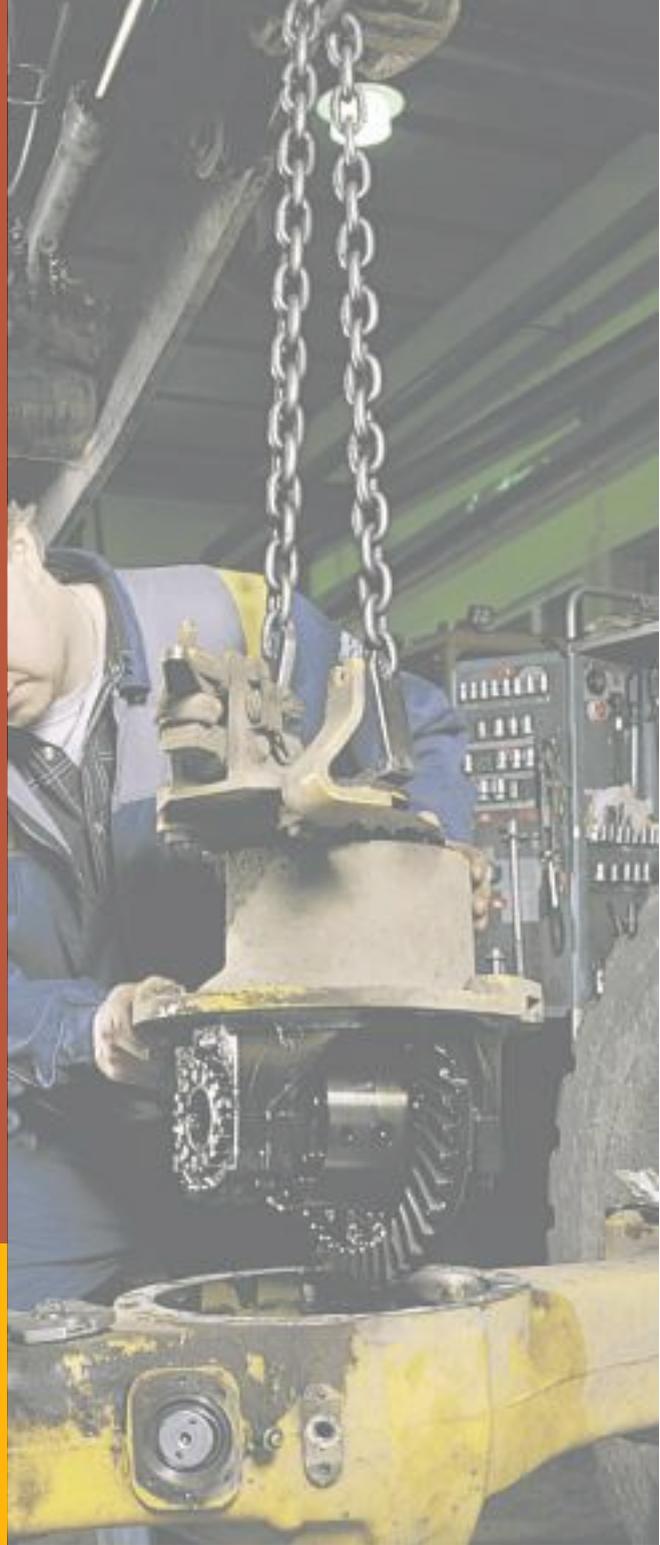
El conjunto de esos pasos, desarrollados específicamente para cada empresa en particular y para una labor determinada, agrupados bajo el formato de un modelo de uso interno, es lo que denominamos “Procedimiento de Trabajo”.

Un Procedimiento es por tanto un documento que tiene por objeto establecer un modo operatorio general que resulte eficiente y seguro en un proceso determinado, en una empresa determinada y en unas condiciones técnicas, personales y económicas determinadas, para la realización de un trabajo, manteniéndose los riesgos controlados.



# Capítulo

# 3



# EQUIPOS DE TRABAJO, EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL O MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS EN EL PUESTO DE TRABAJO

## 3.1. CONOCIMIENTO GENERAL DE CADA EQUIPO DE TRABAJO EN PARTICULAR UTILIZADO EN EL PUESTO DE TRABAJO

### 3.1.1. CAMIÓN-GRÚA

El camión-grúa es un equipo de trabajo que corresponde a un vehículo portante dotado de sistemas de propulsión y dirección propios (como cualquier camión), en cuyo chasis se acopla un aparato de elevación tipo pluma. No tiene una caja tipo artesa como la de los destinados al transporte de graneles, pero sí una plataforma de carga sobre la que se pueden trasladar herramientas y materiales necesarios para los trabajos que ejecuta el equipo de personal de Mantenimiento que hace uso del mismo (ruedas de recambio, gato, forros de madera, etc.).

La pluma es sin duda el elemento que lo caracteriza, tratándose de un componente estructural de la grúa capaz de soportar el órgano de aprehensión (gancho, polipasto) cargado, asegurando el alcance y la altura de elevación solicitados.

### Elementos de seguridad asociados a este equipo

Comparte bastantes de estos elementos de seguridad con otros equipos que serán descritos más adelante, pero en cualquier caso se relacionan a continuación los más importantes:

- *Indicadores de advertencia y de peligro.* Dentro de esta categoría de elementos de seguridad se incluyen los girofaros u otros dispositivos luminosos que advierten a quienes pueden hallarse situados en el entorno de la máquina durante su funcionamiento, que ésta se encuentra en movimiento y que puede entrar en su radio de acción.



- ⊗ *Señal acústica de marcha atrás.* Claxon de sonido intermitente que se activa cuando el operario acciona el selector de marcha atrás. Va siempre acompañado de un sistema de señalización luminosa y permite indicar el retroceso del vehículo al personal que circula a pie y se encuentre en su entorno próximo, así como a otras máquinas o vehículos cercanos.
- ⊗ *Limitador de final de carrera del gancho.* Dispositivo eléctrico que corta automáticamente el suministro de fuerza cuando el gancho se encuentra a la distancia mínima admisible del extremo de la pluma.
- ⊗ *Pestillo de seguridad.* Dispositivo incorporado a los ganchos para evitar que los cables, estrobos o eslingas que soportan la carga puedan salirse de aquéllos. Existen diversos tipos entre los que cabe destacar los de resorte y los de contrapeso.
- ⊗ *Detector de tensión.* Dispositivo electrónico que emite una señal en la cabina de mando cuando la pluma se aproxima a una línea eléctrica en tensión, al ser detectado el campo eléctrico por las sondas fijadas en el extremo de la flecha.
- ⊗ *Estabilizadores.* Dispositivos hidráulicos destinados a aumentar y/o asegurar la base de apoyo de una grúa en posición de trabajo.
- ⊗ *Limitador de cargas.* Dispositivo automático de seguridad que detecta para cada posición de trabajo la carga máxima que se puede manipular, cortando el movimiento ascendente del mecanismo de elevación y aquellos movimientos que supongan aumentar los momentos de carga máximos prefijados en el correspondiente diagrama de cargas.

### 3.1.2. PLATAFORMA ELEVADORA

La plataforma o cesta elevadora es una máquina móvil destinada a elevar personas, herramientas y materiales ligeros hasta una posición determinada para la realización de trabajos temporales en altura. Se trata de una máquina muy versátil utilizada en muchas de las labores llevadas a cabo en las industrias extractivas debido a su gran maniobrabilidad y accesibilidad a puntos elevados de las infraestructuras de la explotación.

Pueden ser de motor eléctrico o de combustión interna (gasoil), aunque las de motor eléctrico apenas se utilizan en este tipo de entornos debido a su baja autonomía de funcionamiento.



Aunque existen varios modelos de plataformas elevadoras, las que se utilizan con más frecuencia son las de tipo articulado o telescópico. Éstas poseen un brazo telescópico extensible hasta una altura variable según el modelo y además del desplazamiento vertical también permiten alcance lateral.

Los principales componentes de estos equipos son:

- ⦿ *Plataforma de trabajo o cesta*, formada básicamente, por una base metálica de alta resistencia rodeada en todo su perímetro por una barandilla u otro elemento de similares características.
- ⦿ Los órganos de accionamiento de la cesta, que son los dispositivos que permiten accionar y controlar todos los movimientos de la estructura extensible y de la cesta y deben estar diseñados de forma que impidan cualquier movimiento intempestivo del equipo.
- ⦿ La *estructura extensible o brazo telescópico*, que va unida al chasis sobre el que se desplaza la plataforma de trabajo, permitiendo aproximarla hasta la posición de trabajo.
- ⦿ El *chasis*, que constituye la base estructural de la máquina, siendo el de tipo auto-propulsado el más utilizado actualmente.



## Elementos de seguridad asociados a este equipo

- ⦿ *Avisador acústico y señalización luminosa marcha atrás*. Como es obvio, es completamente análogo al mencionado para el caso del camión-grúa.
- ⦿ *Parada de emergencia*. Permite el paro automático de la máquina en caso de emergencia o situación anómala. Se encuentra ubicado en un lugar perfectamente visible y de fácil acceso.
- ⦿ *Extintor*. Las plataformas elevadoras deben estar dotadas de medios de extinción de incendios, de tipo portátil, conocidos comúnmente como extintores. Deben ubicarse en un lugar visible, señalizado y, sobre todo, de fácil acceso.
- ⦿ *Estabilizadores, salientes y ejes extensibles*. Se tratan de sistemas o dispositivos concebidos para asegurar la estabilidad y reducir el riesgo de vuelco de la plataforma elevadora. Deben estar contruidos de forma que puedan adaptarse a suelos que presenten un desnivel de al menos 10°.



- ⦿ *Elementos de seguridad propios de la plataforma de trabajo o cesta.* Toda plataforma debe estar rodeada por una barandilla a una altura mínima de 90 centímetros y poseer algún sistema de protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de la barandilla. Aunque existen varias posibilidades, lo más frecuente será encontrarnos con plataformas provistas de la barandilla situada a una altura comprendida entre los 0,90 y los 1,10 metros, un zócalo de 15 centímetros de altura y una barra intermedia a menos de 55 centímetros del zócalo.
- ⦿ *Sistemas de seguridad de inclinación máxima.* La inclinación de la plataforma de trabajo no debe variar más de 5° respecto al plano del chasis durante los movimientos de la estructura extensible, o mientras el operador u operadores permanecen en la plataforma. En caso de fallo del sistema de mantenimiento de la horizontalidad, debe existir un dispositivo de seguridad que mantenga el nivel de la plataforma con una tolerancia suplementaria de 5°.
- ⦿ *Sistema de bajada auxiliar.* Permiten el descenso de la plataforma en el caso de producirse una avería en el sistema de accionamiento primario. Este sistema se encuentra, generalmente, ubicado sobre el chasis junto al sistema de accionamiento secundario.

### 3.1.3. MINIPALA CARGADORA

Se trata de una máquina autopropulsada empleada fundamentalmente en operaciones de carga o acopio de materiales, pero sobre todo, y muy especialmente, en tareas de limpieza de todo tipo y de desescombro. Su pequeño tamaño le confiere una gran movilidad y maniobrabilidad en lugares con escasez de espacio o de difícil acceso (bajo cintas transportadoras, silos, tolvas, trasvases, etc.). Permiten la ejecución de múltiples tareas debido a su versatilidad, y en general, todas aquellas que no puedan ser efectuadas por las palas cargadoras de gran tamaño o que manualmente sean arduas o peligrosas.



Es frecuente referirse a ellas por el nombre *Bobcat*, correspondiendo esta denominación en realidad a una marca comercial, por lo que lo correcto será designarlas por la adecuada de minipalas cargadoras, o más abreviadamente, mini cargadoras.



Estos equipos están integrados esencialmente por:

- ⊗ Una *cabina*, que debe tener un diseño ergonómico y permitir la mejor visibilidad posible. Es el lugar donde se ubican los controles de la máquina y desde la que es manejada por el operador situado en un asiento.
- ⊗ Un *bastidor*, que es la estructura soporte del conjunto de elementos de la máquina y como tal debe estar dotada de gran robustez.
- ⊗ *Neumáticos* y sus respectivas llantas, que junto con la suspensión son los elementos más importantes para la correcta estabilidad de las máquinas.
- ⊗ Conjunto *motor y transmisiones*: disponen de un motor de alto rendimiento, diesel y turboalimentado, montado en la parte posterior de la máquina, y una transmisión que tiene como función trasladar el movimiento del motor a los ejes motrices y otras partes de la máquina accionadas la energía que aquel produce.
- ⊗ *Sistema neumático e hidráulico*, siendo lo más habitual que la pala esté dotada de al menos tres sistemas hidráulicos independientes para controlar la dirección, los frenos y el movimiento del equipo o herramienta de trabajo.
- ⊗ *Implementos*. Estos equipos admiten distintos tipos de implementos o útiles de trabajo según el tipo de tarea a que se les vaya a dedicar. Entre los más empleados se encuentran la cuchara plana (para limpiezas bajo cintas transportadoras) y los cucharones (para la manipulación de diferentes tipos de cargas).

## Elementos de seguridad asociados a este equipo

- ⊗ *Estructura de protección ROPS/FOPS*. Se tratan de sistemas adicionales para la seguridad del operador del equipo que, situado en la cabina de la máquina, está expuesto a las consecuencias en caso de vuelco y de impacto severo sobre la misma. En ambos casos se tratan de protecciones estructurales contempladas en la construcción de la cabina.

Se trata de un tipo de elementos de seguridad que comparte con la mayoría de los equipos móviles de trabajo empleados en las actividades mineras a cielo abierto.

- ⊗ *Resguardos en correas y ventiladores*. Envoltentes tipo rejilla, por lo general metálicas, que deben permanecer colocadas en su lugar mientras el equipo se encuentra en funcionamiento, pudiendo ser retiradas por el personal de mantenimiento para



efectuar las reparaciones, revisiones o intervenciones de cualquier tipo que deban llevar a cabo, volviendo a ser colocadas una vez se concluyan. Evitan la entrada en contacto con partes móviles y en particular el riesgo de atrapamiento.

- ⚙️ *Avisador acústico y luminoso de marcha atrás.* Completamente análogo a los de los dos equipos de trabajo descritos anteriormente.
- ⚙️ *Cinturón de seguridad.* Todas las minipalas deberán ir provistas de un cinturón de seguridad cuyo uso será obligatorio. Periódicamente deberá comprobarse el estado de las correas de sujeción, los anclajes y el sistema de ajuste al operario. Los cinturones que presenten algún desperfecto habrán de ser sustituidos, así como los que, por motivo de algún accidente, puedan ver disminuidas sus propiedades.
- ⚙️ *Dispositivos de iluminación.* Permiten el desarrollo de los trabajos de estas máquinas en condiciones de baja visibilidad, por lo que deberán tener intensidad luminosa suficiente y no producir deslumbramientos ni en el área de trabajo ni a otras máquinas o trabajadores.
- ⚙️ *Espejos retrovisores y de seguridad.* Permiten al operador de estas máquinas mantener el contacto visual con el medio que le rodea. Debido a ello han de mantenerse los más limpios y operativos que sea posible.
- ⚙️ *Indicadores de advertencia y peligro.* Advierten a quienes pueden hallarse situados en el entorno de las máquinas durante su funcionamiento, que éstas se encuentran en movimiento y que pueden entrar en su radio de acción. Habitualmente, cuando disponen de ellos, se colocan en el techo de la cabina para mejorar su visibilidad (girofaros).
- ⚙️ *Freno de emergencia de palas cargadoras.* Dispositivo de frenado para ser activado en caso de fallo del freno de servicio. Su accionamiento puede ser efectuado por el operador, o según los modelos, automáticamente por la propia máquina cuando éste detecte ciertas anomalías.

Hay diferentes tipos de frenado, que actúan sobre los frenos generalmente a través de circuitos de aire comprimido o mediante presión de aceite, o sistemas combinados de los mismos.



### 3.1.4. MANIPULADORA TELESCÓPICA

Las manipuladoras telescópicas son máquinas automotrices equipadas con un brazo telescópico en cuyo extremo se pueden incorporar diferentes implementos en función del uso al que se destine la máquina (horquilla, gancho, cesta, cuchara, etc.), lo que dota a estos equipos de una gran versatilidad.

Se emplean principalmente en la elevación y manipulación de cargas (dotándolas de una horquilla), e incluso, con el implemento adecuado (cesta homologada), en el desplazamiento de personas para el desarrollo de trabajos temporales en altura.

Pueden ser accionadas por un motor eléctrico o diésel, pero al igual que lo comentado en el caso de las plataformas elevadoras, las más utilizadas son las de accionamiento por motor diésel debido a su mayor autonomía.

De manera análoga a lo que sucede con las minipalas cargadoras es muy habitual que en los diferentes ámbitos industriales en los que se emplea esta clase de equipos el personal se refiera a ellos por el nombre *Manitou*, correspondiendo tal en realidad, como ocurría allí, a una marca comercial, por lo que lo correcto sería designarlas por su adecuada denominación de manipuladoras telescópicas, o simplemente manipuladoras.



Las partes fundamentales que integran cualquier manipuladora son las que se describen brevemente a continuación:

- ⊗ *Bastidor*, que constituye el soporte de todos los restantes elementos y dispositivos de la máquina, actuando a modo de superestructura robusta y compacta de acero.
- ⊗ *Motor*, por lo general diésel, de potencia diversa según el modelo.
- ⊗ *Batería*, que al igual que en cualquier otro vehículo accionado por un motor de combustión interna es necesaria para el arranque, y para suministrar electricidad a diferentes elementos de la máquina como luces de todo tipo, señalización acústica, etc.



- ⊗ *Puesto de operador*, en el entorno del cual se localizan todos los órganos de mando y control de la manipuladora, principalmente el panel con los indicadores de nivel de combustible, temperatura del líquido refrigerante, arranque en frío, presión de aceite del motor, presión de la dirección hidráulica, y también el volante y pedales de dirección.
- ⊗ *Freno de estacionamiento y mandos de control* para las funciones de extensión, descenso y replegado del brazo telescópico.

Al igual que en el caso de las minipalas cargadoras se le pueden acoplar diversos tipos de implementos de trabajo según las necesidades de operación, como una cuchara, horquillas, brazo de grúa, cesta, etc.

## Elementos de seguridad asociados a estos equipos

En gran medida son similares a los ya descritos en el caso de los equipos anteriores, por lo que básicamente nos limitaremos a enumerarlos:

- ⊗ *Cinturón de seguridad.*
- ⊗ *Estructura de protección ROPS/FOPS.*
- ⊗ *Avisador acústico de marcha atrás.*
- ⊗ *Espejos retrovisores.*
- ⊗ *Paro de seguridad de emergencia.* Detiene automáticamente la máquina en caso de emergencia o situación anómala.
- ⊗ *Estabilizadores.* Las manipuladoras telescópicas incorporan dos soportes estabilizadores delanteros con accionamiento hidráulico independiente que posibilitan una correcta nivelación.

Cuando trabaja con los estabilizadores colocados se produce un incremento de la capacidad de carga, puesto que se reduce el riesgo de vuelco de la máquina.

### 3.1.5. CINTAS TRANSPORTADORAS

Las cintas transportadoras son instalaciones muy utilizadas en todas las instalaciones mineras, tanto de interior como de exterior, para transportar mineral de manera continua, con gran capacidad de desplazamiento de volúmenes, por lo que juegan un papel



muy importante dentro del proceso productivo. Por su presencia habitual, constituyendo circuitos completos, y su actividad permanente, requieren la frecuente atención en forma de intervenciones por parte del personal de mantenimiento en cualquier instalación minera.



Existen diferentes tipos de cintas que varían en función de la ubicación de las mismas, de las necesidades de transporte y del fabricante, aunque todas ellas presentan elementos comunes.

En esencia cualquier cinta transportadora consta de los elementos que se describen a continuación:

- ⦿ **Banda:** superficie sobre la cual se deposita el material a transportar, y que dependiendo de la clase de éstos podrá ser de distintos tipos, aunque las más utilizadas habitualmente son las bandas de PVC y las de goma. Se caracterizan entre otros parámetros por su dureza, número de capas que las integran, espesor, resistencia al golpeo, coeficiente de rozamiento, comportamiento frente al agua y resistencia frente al fuego
- ⦿ **Cabeza o grupo motriz:** transmite la energía necesaria para mover el material transformando un movimiento rotativo de los motores en uno lineal a la banda. Están formados por uno, dos o varios tambores motrices recubiertos de capa vulcanizada con el suficiente coeficiente de rozamiento para garantizar una diferencia de tensiones en la misma a la entrada y a la salida sin que se produzca deslizamiento. Se encuentra integrada a su vez por diversos elementos:
  - ⚙ **Tambores de accionamiento,** unidos por medio de un acoplamiento al grupo motriz y que suelen estar contruidos de chapa gruesa, generalmente de 12 mm de espesor, siendo los encargados de transmitir la energía a la banda. Están recubiertos de una capa de caucho de 15 mm vulcanizado en caliente y ranurado en forma de rombo que le proporciona un alto coeficiente de rozamiento.
  - ⚙ **Cojinetes,** colocados en ambos lados de la estructura metálica que conforma la cabeza motriz y sobre los que gira el tambor.
  - ⚙ **Motor eléctrico,** presentando gran variedad en función de las necesidades particulares del equipo, condicionadas por factores tales como la longitud de la cinta, ancho de banda, pendiente, material a transportar, lugar de ubicación de la cinta, etc.



- 🔧 *Reductor de velocidad.*
- 🔧 *Mecanismo antirretorno*, que forma parte del reductor e impide que en caso de parada brusca de la cinta con la banda cargada de material, ésta pueda iniciar el giro en sentido contrario por efecto de la gravedad (sobre todo en casos en los que la cinta está montada con cierta pendiente).
- 🔧 *Un conjunto de acoplamientos hidráulicos o turboembragues*, colocado en un bloque o carcasa con un fluido hidráulico en su interior que transmite de un eje a otro un movimiento circular, reduciendo el par de arranque en la cinta y el esfuerzo del motor. Se ubican entre el motor eléctrico y el reductor.

⚙️ *Tambor de reenvío o retorno*: tambor situado en el extremo o cola de la cinta, montado sobre cojinetes en la estructura metálica. Posee similares características a las del tambor motriz y gira sin accionamiento propio, arrastrado por el movimiento de la banda. En su proximidad va montado un *rascador de limpieza*, cuya función es evitar la acumulación de parte del material transportado por la cinta en las proximidades del tambor, y en general mantener la banda lo más limpia posible de los finos que se le adhieran.



⚙️ *Estructura intermedia*: estructura metálica modular, compuesta por largueros o bastidores, con estaciones para los *rodillos superiores*, y estaciones de *rodillos inferiores o de retorno*. En el caso de cintas que deban tener una vida útil prolongada se las suele apoyar en pedestales ubicados sobre zapatas de hormigón realizadas a tal efecto, espaciados a una distancia regular a lo largo de todo su recorrido.

Los rodillos superiores, suelen estar formados por tres rodillos colocados en forma de artesa, formando  $35^\circ$  los que ocupan las posiciones laterales respecto al rodillo central situado en un plano paralelo a la banda. Tienen un doble alojamiento en las pletinas de soporte para facilitar la corrección en el centrado de la banda.

Los rodillos inferiores pueden ser del tipo rodillos planos. También disponen de un doble alojamiento en las pletinas de soporte para facilitar la corrección en el centrado de la banda.



- *Elementos auxiliares*, como estaciones auto-centradoras de banda, además de los mecanismos de parada de emergencia, los desvíos y los de la propia estructura.
- *Estación de tensado*, que tiene como principal función evitar el deslizamiento de la banda sobre los tambores y rodillos por un excesivo destense. También sirven para permitir disponer de una reserva de banda que pueda por una parte facilitar la maniobra de tensado de la cinta, y por otra no tener que añadir tramos de banda cada vez que se haga necesario realizar un empalme.

Las cintas transportadoras son equipos muy útiles, de funcionamiento simple, pero muy peligrosos por los diversos riesgos implícitos a su funcionamiento, entre los que destaca por encima de todos el de atrapamiento. Los operadores de mantenimiento no trabajan de manera habitual en su presencia, pero se encuentran expuestos a todos ellos durante las intervenciones que deban ejecutar sobre esta clase de equipos, por lo que deben conocerlos perfectamente, así como las medidas de seguridad de que disponen y los procedimientos de trabajo más adecuados en la práctica de sus manipulaciones.

## Elementos de seguridad de estos equipos

Los principales elementos de seguridad de que deben estar dotadas las cintas transportadoras se enumeran a continuación:

- Resguardos fijos de rejilla o chapa.
- Parada de emergencia (en forma de cable *tirón* o *tireta*).
- Desvíos de banda.
- Sondas de llenado o nivel.
- Barandillas, rodapiés y pasamanos en escaleras, escalas y pasarelas.
- Desvíos o barreras físicas para evitar el acceso de los trabajadores.
- Protecciones eléctricas.
- Espacios de tránsito acotados o señalizados.
- Protecciones contra la caída de materiales (caso de cintas elevadas).
- Señales acústicas y luminosas (en particular de advertencia de puesta en marcha).
- Protecciones contra incendios (bandas ignífugas, detectores de gases, medios de extinción).



### 3.1.6. COMPRESORES

Los compresores son en realidad equipos auxiliares empleados para el accionamiento de diversa maquinaria, fundamentalmente la destinada a la perforación y la de ejecución de sondeos, proporcionando el aire comprimido que actúa como energía en esos equipos. Pueden ser fijos o portátiles (remolcados sobre ruedas), pero lo más frecuente en los trabajos de minería a cielo abierto es que sean del segundo tipo, por la facilidad que suponen para el traslado en los cambios de ubicación de las operaciones. Así mismo su propia alimentación puede ser eléctrica o por medio de motor de gasolina, siendo más habitual esta última por la autonomía y mayor maniobrabilidad que le permite bajo las condiciones asociadas a la minería de exterior ya aludidas.



Esencialmente consisten en equipos que captan el aire atmosférico para comprimirlo y así aumentar su presión, necesaria para ser utilizada en forma de energía neumática (aire comprimido) para el accionamiento de máquinas, equipos y herramientas.

Existen compresores de pistón y compresores de tornillo, permitiendo los primeros un mayor aumento de la presión del aire. Están formados por: válvulas de aspiración e impulsión, tubería de presión, volante de inercia, émbolo y cilindro, circuito de refrigeración, rodete, carcasa y motor térmico o eléctrico.

#### Elementos de seguridad asociados a estos equipos

Los principales elementos de seguridad de que disponen los compresores son:

- Válvulas de seguridad frente a sobrepresiones.
- Resguardos.
- Carcasa anti-ruido.
- Presostato.

#### Buenas prácticas en la manipulación de compresores

- Verificar que las válvulas de salida de aire se encuentren cerradas antes de arrancar el motor y que nadie se encuentra manipulando el compresor.



- ⊗ Para arrancar el motor del compresor seguir las indicaciones del fabricante. Cuando ya se encuentre en marcha comprobar que no se encuentre encendido ningún piloto indicador, que el motor no hace ruido extraño, que no vibra excesivamente y que la temperatura no aumente considerablemente.
- ⊗ Comprobar que los valores de presión y velocidad del compresor permanecen dentro de los indicados por el fabricante.
- ⊗ Con el motor en marcha las puertas o carcasas protectoras del compresor han de permanecer cerradas.
- ⊗ Las personas que se encuentren en los alrededores de la máquina han de disponer de protección auditiva adecuada.
- ⊗ Para empezar a trabajar en primer lugar conectar la manguera a la válvula de salida de aire, sin forzar, y acoplar la herramienta a la manguera. Después mientras se sujeta la manguera abrir suavemente la válvula de salida de aire del compresor.
- ⊗ No utilizar el aire comprimido suministrado por el compresor para otros usos que no sean los indicados por el fabricante, como por ejemplo limpiar ropa, dirigir el chorro de aire hacia las personas, etc.
- ⊗ Al finalizar el trabajo cerrar primero la válvula de salida de aire del compresor.
- ⊗ Hacer funcionar un tiempo la manguera de la válvula de salida de aire, para aliviar la presión del sistema antes de desengancharla de la herramienta.
- ⊗ Finalmente detener el motor siguiendo las instrucciones del fabricante y bloquear el compresor de manera que se impida su utilización por personal no autorizado.

### 3.1.7. CARROS PERFORADORES

En las industrias extractivas en las que el método de arranque sea por medio de voladura con explosivos, el primer paso de su aplicación supone la ejecución de barrenos. Estos huecos, que se encuentran destinados a alojar los explosivos para la realización de las voladuras, se realizan mediante equipos de perforación.

El sistema de perforación de estas máquinas es de tipo rotopercutivo, es decir, que la perforación se produce mediante una combinación de percusión (golpeo) y rotación, para lo que se suelen usar martillos de fondo accionados mediante aire comprimido.



Dentro de las perforadoras rotopercutivas existen diversas variantes entre las que destaca por su uso el denominado carro perforador (*jumbo* en el caso de los modelos empleados en minería subterránea), dotado de un martillo perforador montado en un brazo articulado que lo dota de gran versatilidad en la ejecución de barrenos en casi cualquier dirección (pudiendo incluso disponer de dos y tres martillos en el caso de los equipos empleados en minería subterránea, que permite la ejecución simultánea de igual número de barrenos).

Los carros de perforación reciben su nombre por tratarse de equipos de trabajo automotores, generalmente de accionamiento diésel, permitiéndole en este caso mucha mayor autonomía de movimientos durante el trabajo, alcanzando velocidades de avance de perforación muy grandes gracias a la fuerza de empuje de los martillos, suministrada habitualmente por sistemas de accionamiento hidráulico.



Las barrenas empleadas suelen tener un diámetro mayor y son de aceros más resistentes que las empleadas en el barrenado manual convencional, puesto que han de sufrir mayores desgastes y esfuerzos de torsión. La boca de aquéllas puede poseer diversas formas geométricas y estar fabricada con diferentes materiales en función del material a perforar.

Los sistemas motrices para su desplazamiento son básicamente por medio de orugas y menos frecuentemente sobre ruedas con neumáticos.

Los carros de perforación cuentan entre sus ventajas que no solamente sirven para la ejecución de barrenos destinados al cargue con explosivos, sino que también se utilizan para la colocación de bulones o pernos de sujeción, e incluso en algunos casos para realización de trabajos de saneo acoplándoles un martillo hidráulico rompedor.

Las partes constituyentes de un carro perforador pueden presentar ciertas diferencias en función de los diversos modelos existentes, variabilidad que a su vez radica en las variaciones de uso posibles que se puedan dar en las actividades extractivas. De manera esquemática se pueden resumir como:

- ⚙️ **Bastidor:** elemento que actúa como estructura soporte de todos los restantes elementos de la máquina, por lo que posee una robustez notable. En los modelos empleados en minería de exterior suelen ser de tipo rígido casi siempre.



- ⊗ *Motor de desplazamiento.* Habitualmente de combustión interna de tipo diésel, por la autonomía que permite, según lo ya comentado.
- ⊗ *Brazo:* donde se encuentra la deslizadera con cilindros hidráulicos. Puede ser fijo, telescópico o articulado.

Su función principal es soportar la sarta de perforación, además de proporcionar los diferentes movimientos necesarios para el posicionamiento del implemento de perforación de forma adecuada.

- ⊗ *Sarta de perforación:* es el elemento que proporciona el avance rotopercutivo de perforación. Son de peso y potencia variable; su elección depende en gran medida de las características del yacimiento y las necesidades de longitud de perforación y de producción. En la sarta se monta la barrena compuesta normalmente por varillas empalmables para alcanzar diferentes longitudes de perforación. Está dotada de un giro inverso contrario al de perforación para desacoplar las diferentes barrenas. Las sargas pueden utilizar aire comprimido o agua para la limpieza de los detritos de la perforación.
- ⊗ *Panel de mandos:* conjunto de controles que facilitan el manejo de la máquina.

El panel de control de la maquinaria de perforación ha de permitir un manejo cómodo y poseer todos los dispositivos y mandos al alcance del operador.

Dependiendo del tipo de máquina de que se trate se ubicará en la cabina (cuando disponga de la misma), o adosado al bastidor de la propia máquina, debiendo reunir la condición en ambos casos de permitir la visión completa de la zona de perforación o poseer medios auxiliares que lo faciliten.

En perforadoras pequeñas el panel de mando suele ir unido a la unidad de perforación por unas mangueras de transmisión, permitiendo con ello su separación y protegerse frente a eventuales desprendimientos de rocas, proyecciones de partículas y de agua, etc. También cabe la posibilidad de que dispongan de un dispositivo de control remoto, empleado en el caso de algunos modelos de perforadoras.

### 3.1.8. EQUIPOS DE TRANSPORTE

Los equipos de transporte más habituales en las actividades mineras de exterior son del tipo camión o dumper (volquete). Ambos aparecen definidos en la Especificación



Técnica N°2000-I-08 **«Formación preventiva para el desempeño del puesto de operador de maquinaria de transporte, camión y volquete, en actividades extractivas de exterior»** en los siguientes términos:

*Volquete: máquina autopropulsada, sobre ruedas o cadenas, con una caja abierta, que transporta y vuelca o extiende materiales. La carga de la máquina se efectúa por medios externos.*

*Camión: vehículo autopropulsado sobre ruedas, con una caja abierta, que realiza el transporte de material en aquellas zonas de la explotación previstas para su uso, y en su caso el transporte externo por carretera para distribuir los productos a los usuarios finales. La carga del vehículo se efectúa por medios externos.*

Las propias definiciones contenidas en la Especificación Técnica, si bien un tanto formales, dejan clara cuál es la principal diferencia existente entre ambos tipos de equipos, residiendo ésta básicamente en el ámbito o tipo de trabajos en el que son empleados, más exigentes y ligados al transporte del material bruto extraído en el caso de los volquetes o dumper, y de menos exigencia, pero con capacidad para circular por carreteras convencionales, fuera de los límites de las propias explotaciones, en el caso de los camiones.

Evidentemente, esto está relacionado directamente en último término con las dimensiones, potencias y capacidades de transporte de unos y otros, que son bien distintas, aun sin entrar en diferencias de modelos y fabricantes. Pero en lo que son esencialmente análogos ambos tipos de equipos, es en el tipo de elementos básicos que los constituyen, clase de accionamiento, manejo y conducción, etc. por lo que nos referiremos a sus partes constitutivas de manera indistinta y genérica al proceder a describirlos brevemente a continuación.

Conviene también señalar que en el caso de los volquetes, existen dos tipologías claramente diferenciadas en su diseño, que permiten distinguir entre los de tipo rígido, y los de tipo articulado (conocidos coloquialmente como “lagartos”). Estas diferencias afectan inicialmente al tipo de bastidor de unos y otros, pero como consecuencia de ello acaban por trascender a la geometría estructural de otros elementos constitutivos como la cabina y la caja. En cualquier caso, eso no afecta a que las partes que los componen sean básicamente las mismas en los dos tipos, y que por tanto se describan de manera única, con los oportunos matices cuando así sea necesario.



Estos elementos constituyentes se enumeran a continuación:

⚙️ *Cabina*: puesto de control de la máquina, en el cual se sitúa el operador durante su manejo.

⚙️ *Panel de instrumentos*: ubicado en el interior de la cabina, permite controlar las funciones críticas de la máquina (motor, transmisión, frenos, etc.). En el mismo destacan el volante, diversas palancas de accionamiento, pulsadores, displays, etc.



⚙️ *Frenos*: su función consiste en la detención del vehículo en diferentes circunstancias, lo que nos lleva a hablar en la práctica de diferentes tipos de frenos existentes en estas máquinas, cada uno con funciones distintas según el caso: frenos de servicio, freno de estacionamiento y freno de emergencia.

Por lo que respecta a los frenos de servicio, estos pueden ser de variados tipos constructivos: de disco, de tambor, y en los modelos más modernos, de tipo multi-disco bañados por aceite para su refrigeración, y de sistema de frenado completamente hidráulico. Este último tipo de frenos no requiere ajustes por el desgaste, lo que reduce el mantenimiento.

En los últimos años estos vehículos han incorporado diversos sistemas auxiliares asociados al frenado, de gran utilidad práctica, como son:

🔧 *ABS (Sistema Antibloqueo)*. Se trata de un sistema que evita que las ruedas se bloqueen al frenar bruscamente, minimizando con ello el patinaje del vehículo en condiciones de vías de circulación resbaladizas.

🔧 *ARSC (Auto Retard Speed Control)*. Permite que el conductor sólo tenga que fijar la velocidad de desplazamiento en pendientes descendentes, facilitando bajar las rampas a una velocidad constante, y como resultado de ello el conductor puede concentrarse en el manejo de la dirección.

El freno de estacionamiento sirve para inmovilizar el vehículo de forma segura en situaciones en las que debe permanecer detenido, como mientras recibe la carga, efectúa la descarga, repostado, estacionamiento, etc.

El freno de emergencia es un dispositivo de frenado para ser activado en caso de fallo del freno de servicio. Su accionamiento puede ser efectuado por el operador,



o según los modelos, automáticamente por el ordenador de a bordo del propio vehículo cuando éste detecte ciertas anomalías, normalmente el descenso de la presión hidráulica por debajo de un cierto mínimo.

- ⚙️ *Bastidor*: como en cualquier máquina es la estructura soporte del conjunto del resto de elementos y como tal debe estar dotada de gran robustez.

En el caso de los volquetes este bastidor puede presentar dos tipologías bien diferenciadas, atendiendo a los dos modelos constructivos principales ya expuestos anteriormente. Realmente, es la geometría de este bastidor la que condiciona la existencia de la doble clasificación de volquetes rígidos y articulados, pues mientras en el primero de los casos se trata de una estructura única, en el segundo corresponde a una doble compuesta por dos partes que se unen mediante una articulación vertical que permite giros cercanos a los  $45^\circ$  entre una y otra, siendo responsable de su mayor maniobrabilidad.

- ⚙️ *Motor, transmisión y circuitos hidráulicos*. Por regla general estas máquinas disponen de un motor de alto rendimiento, tipo diésel y turboalimentado, montado en la parte delantera del vehículo (bastidor delantero en el caso de los de tipo articulado).

La transmisión tiene como función trasladar el movimiento del motor a los ejes motrices. La más utilizada es la transmisión mecánica accionada hidráulicamente (servotransmisión), en la cual la unión con el motor se produce por medio de un convertidor de par. La regulación es de tipo electrónico, que proporciona cambios suaves, sin brusquedades en el acoplamiento.

Cada vez es más frecuente que los modelos puestos en el mercado dispongan de cambio de tipo automático, el cual selecciona automáticamente la velocidad de marcha apropiada basándose en la velocidad del desplazamiento, revoluciones del motor, y otras condiciones de marcha.

El sistema hidráulico de los vehículos de transporte suele ser en realidad un conjunto de dos sistemas hidráulicos de circuitos independientes, con funciones diferenciadas:

- 🔧 Circuito principal para el accionamiento de transmisión, frenos y basculante.
- 🔧 Circuito secundario exclusivo para la dirección.

- ⚙️ *Caja*: es el receptáculo que permite el alojamiento de la carga a transportar. En todos los modelos, tanto rígidos como articulados, se sitúa tras la cabina, soportada



por el bastidor (trasero en el caso de los articulados). En su parte delantera está dotada de una visera cuya función es contribuir a la protección frente a la caída de objetos, bien sobre la cabina (caso de los rígidos, en los que la visera la sobrevuela), bien sobre la zona de la articulación en los de tipo articulado.

Se construyen con aleaciones de acero de elevada resistencia, tanto a impacto como a desgaste, para soportar las agresiones constantes que recibirán a consecuencia de las operaciones propias del transporte de materiales.

### 3.1.9. PALA CARGADORA

La Especificación Técnica N°2001-I-08 «Formación preventiva para el desempeño del puesto de operador de maquinaria de arranque/carga/viales, pala cargadora y excavadora hidráulica de cadenas, en actividades extractivas de exterior», define la pala cargadora como una “*máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, con un equipo de trabajo montado en la parte frontal cuya función principal son operaciones de carga (utilización de cuchara), con la que carga o excava mediante el movimiento de la máquina hacia delante*”.



En cualquier caso la pala cargadora es una máquina empleada fundamentalmente en operaciones de carga o acopio de materiales, tanto en las zonas de explotación como en plantas de tratamiento, no estando destinada por lo general al arranque.

Entre sus partes constitutivas principales se pueden citar la cabina (en la que a su vez se encuentran entre otros el panel de instrumentos, el asiento, las palancas de accionamiento de la cuchara, o los pedales), el sistema de dirección, los frenos, el bastidor y el conjunto de motor, transmisión y circuitos hidráulicos.

La cabina es como en cualquiera de la maquinaria pesada móvil descrita en las páginas anteriores la responsable de la visibilidad desde el equipo, factor esencial para el manejo del equipo, por lo que disponer de un solo cristal frontal y trasero ayuda a mantener un campo visual más amplio. Su diseño ergonómico facilita que el operario esté lo más cómodo posible en un lugar en el que debe permanecer toda su jornada laboral.



Es así mismo importante que esté dotada de calefacción y aire acondicionado para adaptarse a las diversas condiciones meteorológicas.

Su estructura debe estar construida de manera robusta y cumplir con los criterios de seguridad establecidos ante vuelco y caída de materiales (estructuras ROPS/FOPS, definidas en las normas ISO 3471:2008 e ISO 3449:2005, respectivamente). Es conveniente que cuente con montajes que la aislen del bastidor y que absorban las vibraciones y el ruido.

Todos estos criterios de configuración constructiva de seguridad son básicamente comunes a la mayor parte de la maquinaria pesada móvil empleada en las actividades mineras a cielo abierto.

El panel de instrumentos permite controlar las funciones críticas de la máquina (motor, transmisión, frenos, etc.). En caso de cualquier anomalía los controles existentes muestran los detalles y fallos, indicando entre otros aspectos: nivel de aceite del motor, presión y temperatura del refrigerante, avisos de recambio para filtros de aceite y otros, etc.

Las palancas permiten con su accionamiento los movimientos de control de la cuchara, pudiendo incluirse en su diseño una bandeja para el apoyo del brazo, lo que reduce la fatiga del mismo.

El sistema de dirección puede ser, según los modelos, convencional mediante volante o bien por medio de joystick, proporcionando este último algunas ventajas de rapidez de maniobra, así como incorporando la selección de dirección de marcha adelante y atrás.



La transmisión automática selecciona automáticamente la velocidad de marcha apropiada basándose en la velocidad del desplazamiento, velocidad del motor, y otras condiciones de marcha.

Los pedales han de necesitar poco esfuerzo para ser accionados, reduciendo con ello el cansancio del operador cuando éste trabaja sin interrupción durante largos períodos.

Los frenos forman parte directamente de la seguridad de la pala. Los más modernos son multidisco en baño de aceite y de sistema completamente hidráulico. Este tipo de frenos no requieren ajustes por el desgaste lo que reduce el mantenimiento. En algunos casos se añaden dos circuitos hidráulicos independientes para los frenos, lo que proporciona mayor seguridad en caso de fallo de uno de los circuitos.

El bastidor es doble, compuesto por dos semibastidores delantero y trasero unidos entre sí por una articulación vertical que permite giros torsionales de hasta 45° lo que proporciona una gran maniobrabilidad a la máquina.

En el bastidor delantero va montada la cuchara, con el mecanismo de carga y el eje delantero. En el bastidor trasero es donde se aloja la cabina, y soporta el motor, transmisión y eje trasero.

Por lo general están equipadas con un motor de alto rendimiento, tipo diésel y turboalimentado, montado en la parte posterior de la máquina.

La transmisión más utilizada es la de tipo mecánico accionada hidráulicamente (servotransmisión), en la que el motor se conecta con un convertidor de par.

Lo más habitual es que la pala esté dotada de al menos tres sistemas hidráulicos independientes cada uno con su propio circuito, para:

- Controlar la dirección.
- Frenos.
- Maniobras de elevación y vuelco de cuchara.

### 3.1.10. RETROEXCAVADORA

En la Especificación Técnica N°2001-I-08 «Formación preventiva para el desempeño del puesto de operador de maquinaria de arranque/carga/viales, pala cargadora y excavadora hidráulica de cadenas, en actividades extractivas de exterior», se define la excavadora hidráulica de cadenas (de la cual la retroexcavadora es un tipo) como una “excavadora autopropulsada sobre cadenas, con una estructura superior capaz, normalmente, de efectuar un giro de 360°, cuya principal función es la de excavar mediante una cuchara, sin que la estructura portante se desplace durante un ciclo de trabajo de la máquina y que utiliza un sistema hidráulico para accionar los equipos montados sobre la máquina base”.



La retroexcavadora es una máquina muy versátil utilizada con mucha frecuencia en las industrias extractivas, ya que se adapta a todo tipo de operaciones, con una gran maniobrabilidad y capacidad para el arranque y carga de material. Puede acceder a lugares con elevadas pendientes y condiciones del terreno, especialmente cuando su sistema de traslación es del tipo oruga (que le dota de una elevada capacidad de agarre), si bien todos los fabricantes construyen también numerosos modelos montados sobre neumáticos empleados en tareas con menos exigencias en cuanto a la movilidad sobre el terreno.



Al igual que la pala cargadora posee una cabina para el operador del equipo, que le aísla y protege del medio ambiente exterior. En ella están ubicados el panel de instrumentos, los controles y mandos de gobierno de la retroexcavadora, el asiento con suspensión ajustable, el sistema de climatización o calefacción/aire acondicionado, y otras serie de elementos, en gran parte similares a los de las palas cargadoras.

La cabina está reforzada con los sistemas de protección frente a caída de objetos (FOPS) y ante situaciones de vuelco (ROPS), construidos conforme a las mismas normas mencionadas en el caso de las palas cargadoras.

El panel de instrumentos permite controlar las funciones críticas de la máquina (motor, transmisión, frenos, etc.) y proporciona información al operador sobre el funcionamiento normal y avisos de avería.

El asiento posee apoyo para los brazos en posición óptima que permiten el manejo de las palancas de control del equipo de trabajo. Su regulación es esencial para tener al alcance todos los mandos además de la visibilidad idónea para el desempeño del trabajo.

El bastidor es una estructura robusta en forma de H, dotada de una gran corona de giro central sobre la que se asienta toda la superestructura de la máquina, formada por cabina, motor, reductor, sistemas hidráulicos, depósitos de combustible y aceites, equipo de trabajo, etc. Esta corona tiene capacidad para girar 360°, lo que posibilita una excelente visibilidad desde la cabina, y permite desplazar el equipo de trabajo en cualquier dirección sin necesidad de maniobrar con desplazamiento de la máquina.

Aunque tienen una capacidad menor de traslación que las ruedas de neumáticos, el sistema de rodadura más usual en este tipo de máquinas son las orugas, puesto



que proporcionan mayor estabilidad y tracción adecuándose mejor a las condiciones adversas que plantean en numerosas ocasiones la explotación de una amplia gama de yacimientos.

Por lo que respecta al equipo de trabajo, está constituido por la pluma, el brazo y el cazo. Estos tres elementos están articulados entre sí y se accionan por medio de cilindros hidráulicos. Están diseñados de forma robusta empleando para ello gruesas placas de acero de alta resistencia, ya que sobre ellos recaen casi todos los esfuerzos que se originan en la excavación.

En ocasiones cuando el terreno es muy duro, o para disgregar piedras grandes producto de la voladura, se procede a la sustitución del cazo por un martillo rompedor hidráulico (conocido coloquialmente como “pica-pica”).

El circuito hidráulico en el caso de la retroexcavadora constituye una parte esencial y ocupa un volumen importante del cuerpo de la máquina. Se encarga de transmitir la energía necesaria para el movimiento de los cilindros, motores de traslación y giro, repartiendo ésta a través de sistemas complejos de regulación. Un circuito principal dotado de una potente bomba regulada electrónicamente alimenta la elevación de la pluma, el brazo, el cazo y la traslación.

Un circuito secundario alimenta un motor que proporciona la fuerza necesaria para el giro de la superestructura.

### 3.1.11. BULLDOZER

El bulldozer es una máquina especializada en el arranque y empuje de material, que se adapta perfectamente a las irregularidades del terreno y grandes pendientes.

El arranque lo realiza por medio de la cuchilla frontal si el material lo permite, y si es muy duro mediante el accesorio ubicado en su parte trasera conocido como escarificador o *ripper*, operación ésta que se conoce como ripado o escarificado.

Las tareas más usuales a las que se le dedica son:

- Desbroce del terreno para su preparación previa a la explotación.
- Empuje y apilado de material para su posterior carga por otras máquinas.
- Labores auxiliares de apertura, limpieza y nivelación de pistas.



Al igual que lo descrito en los equipos de arranque y carga, posee una cabina cuyo diseño debe permitir al conductor una buena visibilidad tanto delantera, como trasera y lateral, siendo esencial para realizar las maniobras necesarias desde el puesto del operador.

Además de estar aislada del exterior, algunas cuentan con presión de aire interno más elevada evitando así la entrada de polvo externo en la cabina.

La suspensión de la cabina con un amortiguamiento eficaz interviene en la reducción de las vibraciones, y por tanto contribuyen a combatir la fatiga y prevenir las lesiones dorso-lumbares. Montar los componentes del tren de potencia y las válvulas del control hidráulicos en el bastidor sobre arandelas de caucho reduce también las vibraciones y el ruido.



La cabina ha de estar dotada de las ya mencionadas estructuras de protección frente a vuelco (ROPS) y ante caídas de objetos (FOPS).

El asiento debe ser regulable para adaptarlo a las características del operador, con apoyabrazos para que las manos queden a la altura de los mandos de gobierno de la máquina. Además dispondrán de cinturón de seguridad y de sistemas de amortiguación que les permitan absorber eficazmente las vibraciones.

Un panel de instrumentos permite, al igual que en cualquier máquina móvil, el control por parte del operador de diferentes funciones críticas de la máquina, y también facilita que aquel reciba avisos en caso de problemas surgidos durante el funcionamiento habitual, transmitidos a través de un conjunto de testigos luminosos y/o acústicos.

Los cambios de velocidad, sentido y dirección se realizan con el joystick izquierdo de manera que si el conductor quiere mover la máquina hacia delante y a la izquierda tiene que mover el joystick hacia delante e izquierda respondiendo el vehículo al movimiento de la palanca.

El bastidor es una estructura robusta monocasco de acero reforzado sobre la que se instalan:

- ⚙ El tren de rodadura (tipo orugas).
- ⚙ La cabina.



- ⊗ Motor y sistema hidráulico.
- ⊗ Los equipos de trabajo: cuchilla y *ripper*.

La parte inferior del bastidor es plana para impedir que se acumule el barro bajo el mismo.

El equipo de trabajo está constituido por una hoja de empuje montada en la parte delantera, y el *ripper* o escarificador en la parte trasera. Ambos funcionan de forma independiente.

Con la hoja de empuje se empuja el material y se apila. Está sujeta al bastidor del bulldozer por medio de dos brazos laterales unidos por rótulas. Dispone de varios cilindros hidráulicos gracias a los cuales la hoja puede tener los siguientes movimientos: arriba y abajo, inclinación transversal y variación del ángulo de ataque en unos 50°.

El *ripper* o escarificador es el elemento con el que se rompe el terreno que está más consolidado. Está formado por uno o más vástagos montados sobre una estructura sujeta al bastidor con cilindros que permiten la movilidad del mismo elevándolo o clavándolo en el terreno.

El circuito hidráulico es accionado por una o dos bombas acopladas al motor que bombean el líquido a los distintos cilindros de accionamiento de que dispone la máquina.

### 3.1.12. GRUPO DE SOLDADURA

Se trata de una máquina eléctrica de soldadura constituida básicamente por transformadores que permiten modificar la corriente de la red de distribución en una corriente tanto alterna como continua de tensión más baja, ajustando la intensidad necesaria según las características del trabajo a efectuar.

Los grupos de soldadura están formados por el circuito de alimentación y el equipo propiamente dicho. Con ellos se puede reducir la tensión de red (220 ó 380 V) a la tensión de cebado (entre 40 y 100 V) y de soldeo (< 35 V), permitiendo regular la intensidad de la corriente de soldadura, asegurando el paso de la tensión de cebado a la de soldeo de forma rápida y automática.



El circuito de alimentación está compuesto por un cable y clavija de conexión a la red, funcionando a la tensión de 220/380 V según los casos, e intensidad variable.

En función del tipo de corriente del circuito de soldeo, el equipo consta de partes diferentes:

- ⚙️ En equipos de corriente alterna: transformador y convertidor de frecuencia.
- ⚙️ En equipos de corriente continua: rectificador (de lámparas o seco) y convertidor (conmutatrices o grupos eléctricos).

## Elementos de seguridad asociados al equipo

- ⚙️ **Tomas de tierra.** La carcasa metálica del grupo electrógeno debe conectarse a una toma de tierra asociada a un interruptor diferencial.
- ⚙️ **Interruptores diferenciales.** Dispositivos que protegen al usuario de contactos eléctricos indirectos causados por corrientes de defecto.

### 3.1.13. ESMERILADORA

Son máquinas rotativas a las que se acoplan diversos tipos de muelas abrasivas.

Estas muelas, según los materiales a trabajar, suelen tener una granulometría y dureza específicas que permiten realizar el trabajo de forma segura y eficaz.

Las velocidades centrífugas que puede alcanzar una muela en su superficie pueden rondar los 500 km/h, lo que da una idea del riesgo que puede originar un desprendimiento de material procedente de la misma en pleno proceso de trabajo.



Todos los golpes, choques, contactos bruscos con la muela, etc. pueden originar fisuras o deterioros que disminuyen la resistencia de la misma.

La operación de montaje de la muela en la máquina debe ser realizada por una persona experta, siguiendo algunas instrucciones que se enumeran a continuación:



## Montaje de las muelas

- Antes de ser montada debemos comprobar el estado de la muela con una inspección visual minuciosa y por sonido probándolas antes de colocarlas golpeándolas ligeramente: las que no estén defectuosas darán un sonido claro y alto, y en las que sí lo estuvieran el sonido será mate o cascado.
- Verificación de los platos, anillos y separadores en cuanto a superficie plana, diámetros, paralelismos, virutas o suciedad, limpiando cuidadosamente todos los elementos.
- El plato o anillo no debe estar en contacto con la muela directamente, intercalando para ello un papel de material elástico que permite repartir la presión ejercida sobre toda la superficie de apriete.
- Las dos bridas de sujeción para la muela deben ser algo huecas y tener el mismo diámetro, el cual debe ser al menos  $1/3$  del diámetro de la muela. Entre brida y muela intercalar cartón, papel secante, goma, o similar. La muela debe entrar libre en el eje, nunca forzada.
- El apriete de los tornillos debe hacerse con llave dinamométrica con el par correspondiente recomendado por el fabricante.
- Colocación de las protecciones laterales, periféricas y lengüetas de apoyo.
- Una vez colocada la muela debe ponerse en marcha en vacío durante unos minutos, sin que nadie se coloque en su trayectoria de proyección.

## Método correcto de utilización

- Debido a la naturaleza del trabajo de esmerilado, es inevitable la proyección de partículas a gran velocidad. Se deben utilizar los EPIs recomendados por el fabricante para manejar la máquina. Deberá existir señalización junto a la máquina indicando su uso obligatorio.
- La pieza no debe forzarse contra la muela nada más arrancar, sino que debe aplicarse gradualmente, permitiendo a la muela un cierto calentamiento para disminuir el riesgo de rotura.
- No afilar nunca brocas, barras, por los laterales de la muela, hacerlo siempre por el frente.



- El soporte donde se apoya la pieza debe estar lo más cerca posible de la muela y a la altura del centro del eje de ésta, nunca más bajo.
- Evitar los choques y golpes, en especial al aproximar la pieza a la muela.
- Si ocasionalmente la muela sufriera un golpe brusco, detener la operación y comprobar que no hay deterioro.
- Evitar mantenerse en el plano de la muela en su rotación.
- Si la muela ha perdido su redondez, es necesario rectificirlas, debe realizarse esa labor por parte de una persona experta, y si no es posible hay que desecharlas.
- No debe trabajarse nunca con muelas desequilibradas.

### 3.1.14. TALADRO MANUAL

Se trata de una herramienta diseñada para la perforación de materiales de diversa naturaleza como son hormigón, piedras, madera, metal, etc., utilizando para ello una broca de perforación intercambiable, o bien para apretar y aflojar tornillos empleando la correspondiente boca atornilladora. Su funcionamiento va ser, generalmente, mediante batería. Las partes más características que integran esta herramienta son:



- *Interruptor de inversión*, que permite seleccionar la dirección de giro.
- *Selector de velocidad*, que posibilita adecuar la velocidad de la herramienta en función de la tarea que deba realizar.
- *Anilla modo de acción*: algunos taladros cuentan con esta opción que permite seleccionar distintos modos de operación de la herramienta según el tipo de trabajo a desarrollar (rotación solamente, rotación con percusión o rotación con acoplamiento).
- *Batería*: proporciona la corriente eléctrica para el funcionamiento de la herramienta. Los tipos de baterías más habituales en este tipo de equipos son las de Li-ión, Ni-MH o Ni-Cd.



## Elementos de seguridad asociados a esta máquina-herramienta

- ⦿ *Protección electrónica de celda.* Las baterías de algunos taladros manuales van equipadas con este dispositivo de protección contra altas descargas de modo que si el acumulador está descargado, un circuito de protección se encarga de desconectar la herramienta eléctrica.
- ⦿ *Tornillo de seguridad.* Evita que el husillo de taladrar se afloje fortuitamente.
- ⦿ *Piloto de control de temperatura.* Se trata de un LED rojo que se enciende cuando el acumulador o el circuito electrónico de la herramienta eléctrica (con la batería montada) no se encuentran dentro del margen de temperatura óptimo. En este caso, la herramienta eléctrica no trabaja, o lo hace a potencia reducida.

Este LED rojo también se encenderá cuando al cargar el acumulador éste se encuentre fuera del margen admisible de 0°C a 45°C, por lo que no puede cargarse.

### 3.1.15. AMOLADORA ANGULAR

Se trata de máquinas portátiles, accionadas normalmente por energía eléctrica, que, utilizando distintas herramientas de inserción, ejecutan trabajos muy variados como: tronzado, rebarbado, desbaste, ranurado, lijado, desoxidado, pulido, etc.

Las herramientas de inserción que utilizan son según los usos previstos: discos de desbastar y tronzar, platos de goma con hojas de lijar, cepillos planos y de vaso, muelas de vaso, esponjas o fundas de pulir, discos de trapo, etc.

### Método correcto de utilización

La primera medida, y más elemental, es la elección de la máquina y el disco adecuado de acuerdo con el trabajo a efectuar.

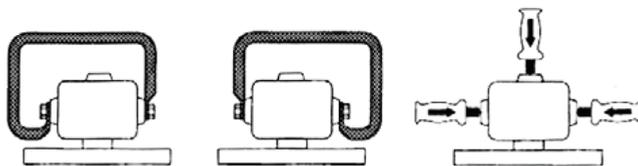
En algunos casos la muela puede presentar defectos en origen que serán causa de su rotura cuando la máquina trabaje a pleno rendimiento. En otros casos la causa puede estribar en que se somete al disco a esfuerzos extraordinarios con motivo de la carga de trabajo, o simplemente a esfuerzos laterales inadecuados.



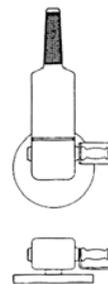
En ocasiones los problemas pueden comenzar con el montaje de la muela en su emplazamiento. Para evitarlos hay que respetar el sentido de rotación indicado sobre la misma, y utilizar correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante.

Es importante hacer rotar el disco manualmente para verificar que está bien centrado y no tiene roces con la carcasa de protección.

- ⚙ Comprobar que el disco a utilizar está en buenas condiciones de uso. Utilizar siempre la cubierta protectora de la máquina.
- ⚙ Utilizar un diámetro de muela compatible con la potencia y características de la máquina.
- ⚙ No someter el disco a sobreesfuerzos laterales o de torsión, o por aplicación de una presión excesiva. Los resultados pueden ser nefastos: rotura del disco, sobrecalentamiento, pérdida de velocidad y de rendimiento, rechazo de la pieza o reacción de la máquina, pérdida de equilibrio, etc.
  - 🔧 En el caso de trabajar sobre piezas de pequeño tamaño o en equilibrio inestable, asegurar la pieza a trabajar, de modo que no sufran movimientos imprevistos durante la operación.
  - 🔧 Parar la máquina totalmente antes de depositarla, en prevención de posibles daños al disco o movimientos incontrolados de la misma.
- ⚙ Al desarrollar trabajos con riesgo de caída de altura, asegurar siempre la postura de trabajo, ya que, en caso de pérdida de equilibrio por reacción incontrolada de la máquina, las consecuencias pueden ser mucho más graves.
- ⚙ No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores
- ⚙ Situar la empuñadura lateral en función del trabajo a realizar, o utilizar una empuñadura de puente.



- En caso de utilización de platos de lijar, instalar en la empuñadura lateral la protección correspondiente para la mano.
- Para trabajos de precisión utilizar soportes de mesa adecuados para la máquina, que permitan además de fijar convenientemente la pieza, graduar la profundidad o inclinación del corte.
- Existen también guías acoplables a la máquina que permiten, en modo portátil, ejecutar trabajos de este tipo, obteniendo resultados precisos y evitando peligrosos esfuerzos laterales del disco. En muchos de estos casos será preciso ayudarse con una regla que defina netamente al operador la trayectoria.



### 3.1.16. ATORNILLADORA NEUMÁTICA DE IMPACTO

Se trata de una herramienta neumática empleada para apretar y aflojar pernos o tuercas.

Los componentes principales de esta máquina-herramienta son:

- Rueda pre-selectora de revoluciones, que permite regular la velocidad de giro del cabezal de la atornilladora.
- Interruptor de conexión/desconexión, para la puesta en marcha o parada de la máquina en condiciones normales.
- Conmutador de inversión, que permite seleccionar la dirección de rotación según queramos apretar o aflojar.
- Acoplador y junta tórica, que constituyen el alojamiento del manguito.
- Manguito, de varios tamaños en función del tipo y tamaño del perno o tuerca. El utilizar un manguito de tamaño incorrecto dará como resultado un par de apriete impreciso e inconsistente, y/o daños al perno o a la tuerca.
- Acoplador de la manguera de suministro de aire.



## Elementos de seguridad asociados a la máquina

Los principales elementos de seguridad específicos de esta máquina-herramienta son los fusibles de aire comprimido. Su función es cortar el suministro de aire al detectar una fuga o la ruptura de la manguera.

### 3.1.17. HERRAMIENTAS MANUALES

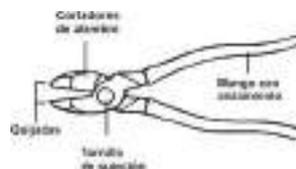
Son muchas y variadas las herramientas a utilizar para realizar las diversas operaciones de mantenimiento, por lo que solamente se describirán las más importantes, si bien existen varias reglas de oro comunes a todas ellas:

- Las herramientas deben estar en perfecto estado de uso.
- Deben mantenerse adecuadamente, dedicando un tiempo necesario para que en todo momento se encuentren listas para el uso.
- No se deben utilizar las herramientas con otros fines que los suyos específicos, ni sobrepasar las prestaciones para las que técnicamente han sido concebidas.
- Deben estar recogidas en la caja portaherramientas cuando no se utilicen.

## Alicates

Los alicates son herramientas manuales diseñadas para sujetar, doblar o cortar.

Las partes principales que los componen son las *quijadas*, *cortadores de alambre*, *tornillo de sujeción* y el *mango con aislamiento*. Existen diferentes tipos con formas, pesos y tamaños variados.



Los alicates no deben utilizarse en lugar de las llaves, ya que sus mordazas son flexibles y frecuentemente resbalan. Además tienden a redondear los ángulos de las cabezas de las tuercas, dejando marcas de las mordazas sobre las superficies.

- No utilizar para cortar materiales más duros que las quijadas.
- Utilizar exclusivamente para sujetar, doblar o cortar.
- No golpear piezas u objetos con los alicates.
- Engrasar el pasador de la articulación.



## Cinceles

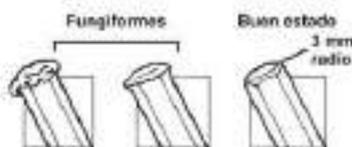
Los cinceles son herramientas diseñadas para cortar, ranurar o desbastar material en frío, mediante la transmisión de un impacto. Son de acero en forma de barras, de sección rectangular, hexagonal, cuadrada o redonda, con filo en un extremo y biselado en el extremo opuesto.



Las partes principales son la *arista de corte*, *cuña*, *cuerpo*, *cabeza* y *extremo de golpeo*.

### Método correcto de utilización

- ⊗ Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar.
- ⊗ Deben estar limpios de rebabas.
- ⊗ Los cinceles deben ser lo suficientemente gruesos para que no se curven al ser golpeados. Se deben desechar los cinceles más o menos fungiformes, utilizando sólo el que presente una curvatura de 3 mm de radio.



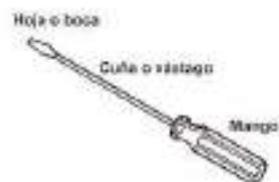
- ⊗ Para uso frecuente, la colocación de una protección anular de esponja de goma, puede ser una solución útil para evitar golpes en manos con el martillo de golpear.
- ⊗ Cuando se pique metal debe colocarse una pantalla o blindaje que evite que las partículas desprendidas puedan alcanzar a los operarios que realizan el trabajo o estén en sus proximidades.
- ⊗ Para cinceles grandes, éstos deben ser sujetados con tenazas o un sujetador por un operario y ser golpeadas por otro.
- ⊗ Los ángulos de corte correctos son: un ángulo de  $60^\circ$  para el afilado y rectificando, siendo el ángulo de corte más adecuado en los usos más habituales el de  $70^\circ$ .
- ⊗ Para metales más blandos utilizar ángulos de corte más agudos.
- ⊗ El martillo utilizado para golpearlo debe ser suficientemente pesado.
- ⊗ El cincel debe ser sujetado con la palma de la mano hacia arriba, sosteniendo el cincel con los dedos pulgar, índice y corazón.



## Destornilladores

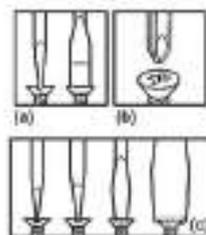
Los destornilladores son herramientas de mano diseñados para apretar o aflojar los tornillos de fijación sobre materiales de madera, metálicos, plásticos etc.

Las partes principales de un destornillador son el *mango*, la *cuña o vástago* y la *hoja o boca*.



### Método correcto de utilización

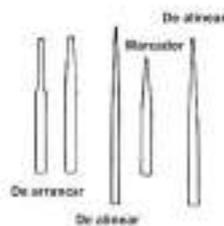
- El mango debe presentar buen estado y amoldado a la mano con superficies laterales prismáticas o con surcos para transmitir el esfuerzo de torsión de la muñeca.
- El destornillador ha de ser del tamaño adecuado al del tornillo a manipular.
- Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida, pues ello puede hacer que se salga de la ranura originando lesiones en manos.
- Espesor, anchura y forma ajustados a la cabeza del tornillo (Fig. a).
- Utilizar sólo para apretar o aflojar tornillos. No utilizar en lugar de punzones, cuñas, palancas o similares.
- Siempre que sea posible utilizar destornilladores de estrella (Fig. b).
- La punta del destornillador debe tener los lados paralelos y afilados (Fig. c)
- No debe sujetarse con las manos la pieza a trabajar sobre todo si es pequeña. En su lugar debe utilizarse un banco o superficie plana o sujetarla con un tornillo de banco.
- Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atornillado o desatornillado.



## Punzones

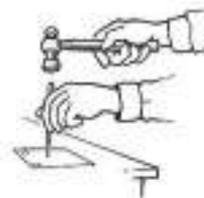
Los punzones son herramientas de mano diseñadas para expulsar remaches y pasadores cilíndricos o cónicos, pues resisten los impactos del martillo, para aflojar los pasadores y empezar a alinear agujeros, marcar superficies duras y perforar materiales laminados.

Son de acero, de punta larga y forma ahusada que se extiende hasta el cuerpo del punzón con el fin de soportar golpes más o menos violentos.



### Método correcto de utilización

- ⊗ El punzón debe ser recto y sin cabeza de hongo. No utilizar si está la punta deformada.
- ⊗ Utilizarlos sólo para marcar superficies de metal de otros materiales más blandos que la punta del punzón, o alinear agujeros en diferentes zonas de un material.
- ⊗ Golpear fuerte, secamente, en buena dirección y uniformemente. Trabajar mirando la punta del punzón y no la cabeza.
- ⊗ Deben sujetarse formando ángulo recto con la superficie para evitar que resbalen.



## Limas

Las limas son herramientas manuales diseñadas para conformar objetos sólidos desbastándolos en frío.

Las partes principales de una lima son los *cantos*, *cola*, *virola* y *mango*.

El *mango* es la parte que sirve para sujetar la herramienta y cubre la *cola* de la lima. En el mango existe un anillo metálico llamado *virola*, que evita que el mango se abra y se salga la cola. La parte útil de trabajo se denomina *longitud de corte* y tiene *cantos de desbaste*, pudiendo contar con *cantos lisos*.



## Método correcto de utilización

- Mantener el mango y la espiga en buen estado.
- Mango afianzado firmemente a la cola de la lima.
- Funcionamiento correcto de la virola.
- Limpiar con cepillo de alambre y mantener sin grasa.
- Selección de la lima según la clase de material y el grado de acabado (fino o basto).
- No utilizar limas sin su mango liso o con grietas.
- No utilizar la lima para golpear o como palanca o cincel.
- La forma correcta de sujetar una lima es coger firmemente el mango con una mano y utilizar los dedos pulgar e índice de la otra para guiar la punta. La lima se empuja con la palma de la mano haciéndola resbalar sobre la superficie de la pieza y con la otra mano se presiona hacia abajo para limar. Evitar presionar en el momento del retorno.
- Evitar rozar una lima contra otra.
- No limpiar la lima golpeándola contra cualquier superficie dura como puede ser un tornillo de banco.

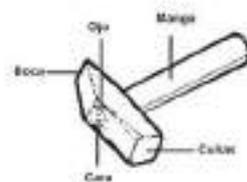


## Martillos y mazos

El martillo es una herramienta de mano, diseñada para golpear. Básicamente consta de una cabeza pesada y de un mango que sirve para dirigir el movimiento de aquélla.

La parte superior de la cabeza se llama *boca* y puede tener formas diferentes. La parte inferior se llama *cara* y sirve para efectuar el golpe.

Las cabezas de los martillos, de acuerdo con su uso, se fabrican en diferentes formas, dimensiones, pesos y materiales.



## Método correcto de utilización

- Mantener las cabezas sin rebabas.
- Utilizar mangos de madera (nogal o fresno) o de fibra, de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas.
- Fijado con cuñas introducidas oblicuamente respecto al eje de la cabeza del martillo, de forma que la presión se distribuya uniformemente en todas las direcciones radiales.
- Desechar mangos reforzados con cuerdas o alambre.
- Observar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.
- Sujetar el mango por el extremo.
- Se debe procurar golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo.
- En el caso de tener que golpear clavos, éstos se deben sujetar por la cabeza y no por el extremo.



## Sierras

Las sierras son herramientas manuales diseñadas para cortar superficies de diversos materiales.

Se componen de un *bastidor* o *soporte* en forma de arco, fijo o ajustable; una *hoja*, un *mango recto* o tipo pistola y una *tuerca de mariposa* para fijarla.

La hoja de la sierra ha de ser una cinta de acero de alta calidad, templado y revenido, en el que uno de sus bordes está dentado. Tiene un orificio en cada extremo para sujetarla en el pasador del bastidor.



## Método correcto de utilización

- Las sierras deben tener afilados los dientes con la misma inclinación para evitar flexiones alternativas y estar bien ajustados.
- Asegurarse de que el mango está bien fijado y en perfecto estado.
- Comprobar que la hoja está tensada.
- Antes de serrar, fijar firmemente la pieza a serrar.
- Utilizar siempre la sierra con la hoja tensada (no excesivamente).
- Utilizar sierras de acero al tungsteno endurecido o semiflexible para metales blandos o semiduros. Utilizar hojas de aleación endurecido del tipo alta velocidad para materiales duros y especiales.
- Instalar la hoja en la sierra teniendo en cuenta que los dientes deben estar alineados hacia la parte opuesta del mango.
- Cuando el material a cortar sea muy duro, antes de iniciar se recomienda hacer una ranura con una lima para guiar el corte y evitar así movimientos indeseables al iniciar el corte.



## Tijeras

Son herramientas manuales que sirven para cortar principalmente hojas de metal, aunque se utilizan también para cortar otros materiales más blandos.

## Método correcto de utilización

- Las tijeras de cortar chapa tendrán unos topes de protección de los dedos.
- Engrasar el tornillo de giro periódicamente.
- Mantener la tuerca bien apretada.
- Utilizar sólo la fuerza manual para cortar, absteniéndose de utilizar los pies para obtener fuerza suplementaria.
- Realizar los cortes en dirección contraria al cuerpo.
- Utilizar tijeras sólo para cortar metales blandos.



- ⊗ Las tijeras deben ser lo suficientemente resistentes como para que el operario sólo necesite una mano y pueda emplear la otra para separar los bordes del material cortado. El material debe estar bien sujeto antes de efectuar el último corte, para evitar que los bordes cortados no presionen contra las manos.
- ⊗ Cuando se corten piezas de chapa largas se debe cortar por el lado izquierdo de la hoja y empujarse hacia abajo los extremos de las aristas vivas próximos a la mano que sujeta las tijeras.
- ⊗ No utilizar tijeras con las hojas melladas.
- ⊗ No utilizar las tijeras como martillo o destornillador.
- ⊗ Si se es diestro, se debe cortar de forma que la parte cortada desechable quede a la derecha de las tijeras, y a la inversa si se es zurdo.
- ⊗ Si las tijeras disponen de sistema de bloqueo, accionarlo cuando no se utilicen.
- ⊗ Utilizar vainas de material duro para el transporte.
- ⊗ Utilizar guantes de cuero o lona gruesa homologados.



### 3.1.18. PUENTE-GRÚA

Un puente-grúa es un equipo de elevación y transporte de materiales y cargas, que instalado sobre vías elevadas, permite, a través de su elemento de elevación (polipasto) y de su carro, cubrir toda la superficie rectangular entre la que se encuentra instalada.

Esta máquina está compuesta generalmente por una doble estructura rematada en dos testeros automotores sincronizados, dotados de ruedas con doble pestaña para su encarrilamiento.

Apoyado en dicha estructura y con capacidad para discurrir encarrilado a lo largo de la misma, un carro automotor soporta un polipasto cuyo cableado de izamiento se descuelga entre ambas partes de la estructura. La combinación de movimientos de estructura y carro permite actuar sobre cualquier punto de una superficie delimitada por la longitud de los raíles por los que se desplazan los testeros y por la separación entre ellos.



Las partes principales de un puente-grúa son:

- ⊗ *Elemento de elevación*: polipasto eléctrico de cable o cadena.
- ⊗ *Carro*: permite desplazar el elemento de elevación.
- ⊗ *Puente*: sostiene y facilita el desplazamiento del carro y del elemento de elevación. Se compone de vigas y testeros.

Otros elementos o partes importantes dentro de un puente-grúa son:

- ⊗ *Motores de accionamiento*: permiten realizar los movimientos de traslación del carro en su movimiento a lo ancho de la instalación, y del propio puente en su movimiento longitudinal a lo largo de la nave. Pueden ser de corriente continua o de corriente alterna con motor asíncrono de rotor bobinado, donde la regulación de velocidad, que es uno de los factores que ocasionan más riesgo, se controla a través de resistencias, o motor de rotor en cortocircuito, donde la regulación depende de la frecuencia de la red mediante un convertidor que inicia el trabajo en corriente continua para pasar posteriormente a alterna mediante frecuencia regulada.
- ⊗ *Mandos de accionamiento*. Otro factor importante a tener en cuenta en lo concerniente a la seguridad de la utilización del equipo de trabajo, es el mando que acciona los movimientos antes indicados. Los sistemas de accionamiento pueden ser de los siguientes tipos:
  - ⚡ Desplazables a lo largo del puente.
  - ⚡ Mando suspendido del carro. Es el más habitual en las instalaciones mineras.
  - ⚡ Mando accionado mediante cabina. Esta suele estar dispuesta en el centro del puente, a lo largo del puente, o fija en un extremo del puente sita generalmente sobre uno de sus testeros.



### ⚙ Elementos de sujeción e izado:

- ✂ *Gancho*: suelen ser de acero o hierro forjado y están equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan desprenderse tras el paso de la gaza o guardacabos. Deberá indicar en el frontal del mismo gancho, indicado con números legibles, la carga máxima admisible.
- ✂ *Cadenas*: fabricadas de hierro o en acero forjado o soldado. Los anillos, ganchos o eslabones de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijadas.

## Elementos de seguridad asociados a esta máquina

- ⚙ *Finales de carrera*: se debe disponer de finales de carrera y topes de resistencia suficiente en los extremos de los caminos de rodadura del carro y puente, así como en el sistema de frenado en el polipasto, para retener cualquier movimiento vertical de la carga y también un dispositivo final de recorrido vertical de elevación.
- ⚙ *Limitadores de carga*: estos dispositivos permitirán detectar excesos de peso en los elementos de cables y eslingas donde se suspenden las cargas y así evitar su rotura. Según su característica de funcionamiento (electrónico y tensiométrico), se disponen para evitar roturas de cables, ganchos, ruedas, deformación de vigas y raíles, y en general todos los accidentes derivados de cargar por encima de los límites de carga permitidos.
- ⚙ *Dinamómetro*: dispositivo para conocer la carga que va a ir suspendida en el sistema de eslingado y cableado y no sobrepasar sus niveles máximos permitidos.
- ⚙ *Parada de emergencia*: permite el paro automático del motor en caso de emergencia o situación anómala. Generalmente, se encuentra ubicada junto a los mandos de accionamiento de la máquina y suele presentarse en forma de pulsador-seta de color rojo con el fondo, habitualmente, en amarillo.



## **3.2. LIMITACIONES TÉCNICAS EN EL USO PREVISTO DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO SEGÚN ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE**

La maquinaria móvil, tanto la de arranque/carga/viales, como la de perforación, transporte o en general, toda máquina usada en minería de exterior, a pesar de ser muy robusta por exigencias del trabajo que han de realizar, tiene unas limitaciones que han de ser conocidas por el operador para no sobrepasarlas poniendo con ello en peligro su propia seguridad, la de sus compañeros y la integridad del propio equipo de trabajo.

Estas limitaciones, que no deben ser sobrepasadas en ningún caso, afectan a cuestiones tales como la carga máxima que puede elevar una cuchara o transportarse en una caja; pendientes máximas superables tanto en ascenso como en descenso; inclinación lateral máxima; longitudes máximas alcanzadas con la extensión del equipo; radio de acción; empuje, etc.

Como todos los equipos de trabajo, la maquinaria empleada en las actividades extractivas de exterior está diseñada con unos coeficientes de seguridad adecuados que posibilitan un aumento real de los límites de manejo en condiciones seguras de los mismos, pero no por ello deberá abusarse de esos márgenes, ni emplearlos por encima de las condiciones y límites establecidos por los fabricantes en sus manuales de operación y en la relación de características técnicas de sus equipos.

Por otra parte en la actualidad los equipos están dotados de sistemas de alerta y alarma que nos avisarán cuando las condiciones de trabajo se acercan al máximo tolerable. Algunos de los sistemas más convencionales y comunes a diversos equipos son descritos en el capítulo 4 de este manual.

En cualquier caso, para poder completar más ampliamente los conocimientos a los que se alude en este apartado, será necesario acudir a las prescripciones al respecto incluidas por los fabricantes en sus manuales de instrucciones y operaciones, aportados junto con cada máquina y modelo específicos.



## 3.3. ELEMENTOS Y SISTEMAS DE SEGURIDAD ASOCIADOS A LOS EQUIPOS DE TRABAJO

En este apartado se revisan una serie de elementos de seguridad de que están provistos según los casos los diversos equipos de trabajo y máquinas descritos en las páginas anteriores, y que no fueron recogidos entonces para hacerlo aquí por su condición de ser compartidos por algunos de ellos.

### 3.3.1. BLOQUEOS DE SEGURIDAD

#### Bloqueos de seguridad en equipos de arranque/carga

##### Bloqueo mecánico del equipo de trabajo

En el caso de los equipos de arranque/carga/viales en general, es altamente recomendable que cualquier operación o intervención sobre el equipo de trabajo (cuchara, hoja o accesorio del tipo que sea) se efectúe con éste apoyado sobre el suelo.

En cualquier caso, si la intervención o revisión exigiera la necesidad de mantener el equipo de trabajo (brazo de elevación y el cucharón) en posición elevada, es imprescindible hacer uso de los elementos de seguridad de que dispone la máquina denominados *soportes de seguridad*, cuya función es impedir el descenso intempestivo del sistema de carga mientras se desarrollan trabajos bajo el mismo. Este tipo de soportes consiste en unos bulones, que colocados en unos alojamientos específicos a modo de pasadores, impedirían la bajada del sistema brazo-cucharón en caso de fallo del sistema hidráulico.



Complementariamente al sistema de bloqueo que proporcionan los bulones, se puede recurrir cuando así disponga de ello la máquina, a otros elementos del tipo barras de seguridad, empleadas para actuar de soporte del sistema brazo-cuchara cuando así sea necesario, a modo de puntales de apoyo.



Debe insistirse que sólo está permitido el uso de los soportes de seguridad homologados que acompañan a la máquina, o en todo caso autorizados por el fabricante, ya que el brazo y cucharón de cualquiera de estos equipos son extremadamente pesados, y otros elementos de bloqueo o soporte podrían carecer de la resistencia necesaria para esta función. Es importante que el personal de Mantenimiento esté concienciado acerca de esta observación tan importante, y que por supuesto evite en cualquier caso el recurso a elementos de sostenimiento improvisados.

Así mismo, los sistemas de parada automática de la elevación y vuelco de la cuchara a la altura prefijada, programables, estándar, proporcionan flexibilidad para cargar y descargar con toda precisión en equipos de transporte de diferentes alturas, aumentando la productividad de la máquina. Los sistemas de parada automática de la elevación/vuelco del cucharón a la altura prefijada y de retorno del cucharón a la posición de excavación pueden ajustarse mediante un interruptor situado en la cabina. Estos sistemas permiten, del mismo modo, proceder a un bloqueo de seguridad del equipo de trabajo (cuchara y brazos de elevación) en aquellas situaciones en las que se precise su total inmovilización, incluyendo entre éstas las exigidas por tareas de mantenimiento.

## **Bloqueo mecánico del bastidor articulado y bloqueo mecánico de los mandos del equipo de trabajo de palas cargadoras**

Como se explicó al describir la pala cargadora, su bastidor está compuesto de dos partes o bastidores simples, unidos mediante una articulación que les permite girar un determinado ángulo uno con respecto al otro, lo cual resulta fundamental para facilitar las maniobras de la máquina.

Debido a ello, la pala debe estar provista de un sistema de bloqueo mecánico de dicha articulación que imposibilite el giro entre ambos bastidores en aquellas operaciones de mantenimiento, intervenciones de cualquier tipo, revisiones o incluso para el remolcado o transporte en una góndola.

El elemento de bloqueo más frecuente en estas máquinas es una barra de seguridad o barra de fijación que hace solidarios a ambos bastidores, pero en algunos modelos también puede tratarse de un bulón del que se dispone a tal efecto, y que se transporta en una ubicación próxima a la articulación para su empleo en caso necesario.

Por otra parte, en diversos modelos existe la posibilidad de producir un bloqueo de los mandos, de forma que todas las operaciones realizables con el equipo de trabajo pueden desactivarse bloqueando la válvula de cierre de control piloto a través de la



actuación sobre una palanca de desconexión. Esto evita de forma eficaz el accionamiento involuntario de la palanca.

## **Bloqueo mecánico de la superestructura, bloqueo del sistema hidráulico de excavadoras hidráulicas de cadenas**

Según se trató al describir las retroexcavadoras (que son un tipo específico de excavadoras hidráulicas), éstas montan una superestructura en la que se incluyen tanto la cabina, como el equipo de trabajo, y todo el sistema motriz, sobre un bastidor muy robusto, a través de una corona de giro que facilita movimientos de 360° de esa superestructura sobre el propio bastidor, que por otra parte también alberga los elementos que permiten el movimiento de traslación (orugas o neumáticos según los modelos). Los esfuerzos generados durante las operaciones de excavación, carga y giro son absorbidos por esta superestructura, siendo a su vez transmitidos al chasis al que se une por medio de la corona de giro dentada.



Para aquellos casos (como son gran parte de los relativos al mantenimiento o las revisiones de estos equipos, o sus transportes en góndola) en los que sea necesario asegurar la ausencia total de movimiento de la superestructura sobre la corona de giro a la que une solidariamente, esta clase de máquinas están dotadas de un sistema de bloqueo mecánico que así lo impide.

El bloqueo se obtiene mediante la inmovilización del sistema de engranaje piñón de giro-dentado de la corona.

Por lo que respecta al sistema hidráulico, éste tiene como función transmitir la energía motriz a los cilindros y motores hidráulicos de traslación y giro, dosificándola a través de un sistema de regulación, basándose en la combinación de la variación del caudal de las bombas hidráulicas con la velocidad de giro del motor.

A través de este sistema de regulación, que puede ser de tipo variado (mecánico, electrónico o mixto), se puede lograr el bloqueo total del sistema hidráulico, y por tanto la inmovilización total de diferentes elementos de la máquina al suspender la transmisión de energía. Si se actúa sobre el circuito principal se logra la inmovilización del



mecanismo de elevación de la pluma, brazo y cazo, así como sobre la capacidad de traslación. Si se actúa sobre el circuito secundario se logra la anulación de la capacidad de giro de la superestructura por ser éste el circuito que alimenta su motor.

## Bloqueos de la transmisión

En la palas cargadoras se emplean dos tipos de transmisión, según los modelos:

- ⚙ Transmisión mecánica accionada hidráulicamente (servotransmisión), en la cual el motor se conecta con un convertidor de par. Este sistema de transmisión se completa con una caja de cambios, los árboles de transmisión, ejes y diferenciales.
- ⚙ Transmisión hidrostática, de uso bastante menos frecuente.

El bloqueo de la transmisión impide el envío de movimiento del motor hasta los ejes de la máquina y resto de elementos móviles que necesitan su fuerza para tener motricidad. Debido a ello, puede actuar como un dispositivo de seguridad añadida en casos de intervenciones sobre la máquina en las que se precise la total inmovilización de esos elementos, al impedir que reciban la energía necesaria para ello.

## Bloqueos de seguridad en equipos de transporte

### Bloqueo mecánico de los mandos del basculante

El sistema de actuación del basculante dispone de un mecanismo de bloqueo que no permitirá la circulación del equipo con la caja levantada a partir de cierta velocidad, permitiendo no obstante la descarga a baja velocidad en montones en determinados casos. En cualquier caso, es común en las explotaciones a cielo abierto la instalación de un arco de gálibo que advierte de la elevación de la caja una vez realizada la descarga, en especial si existen instaladas líneas eléctricas aéreas en la explotación o en los viales por donde hayan de circular camiones o volquetes.

Por otra parte, en diversos modelos existe la posibilidad de producir un bloqueo de los mandos que controlan el basculante desde la posición del operador en el interior de la cabina, de forma que las operaciones de izado o descenso puedan quedar desactivadas por bloqueo de la válvula de cierre de control piloto a través de la actuación sobre una palanca de desconexión. Esto evita de forma eficaz el accionamiento involuntario de las palancas de control.



## Bloqueos de la transmisión

Los equipos pesados de transporte emplean habitualmente alguno de los dos sistemas de transmisión siguientes:

- ⦿ **Transmisión mecánica:** el motor está conectado a un convertidor de par que actúa como embrague, y a las bombas del circuito hidráulico, completándose el conjunto con otros elementos como caja de cambio, árbol de transmisión, retardador, etc.
- ⦿ **Transmisión eléctrica (normalmente en vehículos de gran tonelaje):** el motor está acoplado a un generador de corriente y a las bombas del circuito hidráulico. En este caso los elementos complementarios son rectificador de corriente, motor de corriente continua en el eje trasero, reductores, sistema de refrigeración, etc.

El bloqueo de la transmisión permite disponer de tracción en uno o más ejes dependiendo de las circunstancias de la conducción y las diferentes necesidades de motricidad, o impedir el envío de movimiento del motor hasta los ejes de la máquina. Debido a ello puede actuar como un dispositivo de seguridad añadida en casos de intervenciones sobre el vehículo en las que se precise la total inmovilización de esos elementos, al impedir que reciban la energía necesaria para ello. Así mismo, el bloqueo de las transmisiones de tipo eléctrico permite actuar como un sistema de frenado dinámico.



Algunos equipos de transporte disponen de un bloqueo de la transmisión que afecta a las operaciones de descarga, asegurando la imposibilidad de transferencia de movimiento desde el motor a los ejes motrices del vehículo mientras se llevan a cabo tales operaciones, contribuyendo con ello a la inmovilización total del equipo adicionalmente a la conseguida con la activación del freno de servicio o del freno de estacionamiento. Este bloqueo de transmisión de energía está básicamente concebido para impedir la posibilidad de que accidentalmente el operador puede proseguir la marcha atrás mientras se produce la descarga, o que bien la inercia provocada por el desplazamiento del material evacuado, pudiera poner en movimiento involuntariamente al vehículo.



## Bloqueo mecánico de la caja

Este sistema de bloqueo asegura de forma mecánica la inmovilización de la caja cuando ésta deba permanecer izada, evitando que pueda producirse un descenso brusco e imprevisto de la misma mientras se lleva a cabo alguna operación de mantenimiento o inspección en la parte del bastidor situado bajo la misma, o en la parte inferior de la propia caja, etc. El elemento mecánico que puede proporcionar ese bloqueo es, según los modelos y fabricantes, una barra de apoyo que se coloca entre bastidor y caja, portada por el propio vehículo, o bien cualquier otro elemento soporte ajeno al equipo, siempre que haya sido homologado para esta función por parte del fabricante.



## Bloqueo mecánico de la articulación del chasis en equipos de transporte articulados

Este tipo de sistema de bloqueo sólo está disponible, por motivos evidentes, en los dumper de tipo articulado (“lagartos”). Su finalidad es asegurar la imposibilidad de cualquier giro entre la parte delantera del bastidor (la que que soporta la cabina, entre otros elementos), y la trasera (sobre la que asienta la caja). Dicha necesidad se presenta ante ciertas intervenciones que se puedan tener que llevar a cabo en la zona situada entre ambas partes del chasis, con motivo de revisiones o mantenimiento, en las que resulta obligado asegurar la imposibilidad de que se produzca un atrapamiento producido por un giro intempestivo entre ambos elementos. También es absolutamente recomendable aplicar este bloqueo en operaciones de remolcado del vehículo, impidiendo con ello que se pueda producir el giro o el pivotamiento respecto a la articulación.

## Bloqueos de seguridad en equipos de perforación

### Bloqueo de la sarta de perforación

En la maquinaria de perforación existe un mecanismo de control automático en caso de que se produzcan atranques de la sarta de perforación y ésta no puede seguir avanzando, que consiste en una parada automática de la perforación.



En situación normal de perforación, el aceite parte del depósito, pasa por el sistema de empuje, luego por el sistema de rotación y retorna al depósito. Sin embargo, cuando la sarta de perforación se atranca y no puede rotar, el aceite cambia su sentido de giro y pasa primero por el motor de rotación, después por el motor de empuje y vuelve al depósito. Esto lo que provoca es que la sarta de perforación gire en sentido contrario y ascienda a la superficie, evitando la rotura mecánica de alguno de los elementos de perforación. Una vez que se recuperan las condiciones normales se vuelve a invertir el proceso instantáneamente.

### **Bloqueo del brazo articulado**

El brazo articulado, accionado hidráulicamente, debe contar con algún sistema que asegure la imposibilidad de su descenso inesperado en caso de necesitar mantenerlo elevado a consecuencia de cualquier intervención, sea de mantenimiento o propia de las labores de perforación (cambios de varillaje, sustitución de barrenas, etc.).

Para lograrlo, lo habitual es que los cilindros de elevación del brazo cuenten con válvulas de seguridad que impidan que en caso de una pérdida de fluido hidráulico o de su presión, el brazo pierda su sujeción y descienda intempestivamente.

Suplementariamente a este sistema basado en la presencia de válvulas de seguridad en los cilindros hidráulicos, es frecuente y recomendable que las máquinas dispongan de otros elementos que permitan asegurar complementariamente la imposibilidad de un descenso brusco del brazo. De esta manera, se pueden emplear también bulones o pasadores que colocados convenientemente en las articulaciones correspondientes, bloquean éstas mecánicamente. Tales bulones deberán ser proporcionados por el fabricante de cada equipo, quedando así debidamente homologados para dichos usos, no debiendo ser sustituidos por otros elementos improvisados de los que se desconozca si poseen la necesaria resistencia estructural para cumplir con ese cometido.

## **3.3.2. CONTROLES DE PRESIÓN Y TEMPERATURA DE LOS SISTEMAS PRINCIPALES**

La práctica totalidad de las máquinas y equipos de trabajo empleados en los diferentes trabajos de las actividades mineras a cielo abierto están provistas de diversos sistemas y componentes destinados a efectuar tanto el control de presiones, como de temperaturas excesivas, y actuar en consecuencia para evitar daños tanto al operador como



a la propia máquina. Algunos tipos de máquinas están provistas también de diferentes elementos de aviso, tanto luminosos como acústicos (testigos) que informan al operador de la aparición del problema.

La temperatura y presión que se controlan corresponden a diversos fluidos (líquidos, aire comprimido) según los casos, siendo los más comunes a todos ellos el líquido del circuito de refrigeración, líquido de frenos, aceite de motor, aceite del convertidor, líquido hidráulico de sistemas de elevación, etc.

Las medidas analógicas o digitales de los niveles de todos ellos se refuerzan con la disponibilidad de los mencionados testigos luminosos de alerta y alarma que advierten de la necesidad de detener inmediatamente el equipo, o de someterlo a un mantenimiento lo antes posible.

El control de la temperatura en general se efectúa en primera instancia por medio de diversos termómetros que miden las de partes más específicas de la maquinaria.

En el caso de la maquinaria de accionamiento por medio de motor diésel, para el control de la temperatura disponen de un sistema de refrigeración que mantiene los componentes del motor dentro de unos límites tolerados de temperatura. Un exceso de la misma podría, entre otros tipos de daños, provocar en pocos minutos la rotura de la culata, o quemar la junta que la ajusta al bloque del motor, que en ambos casos constituyen averías muy graves y de coste notable.



Los sistemas de refrigeración están basados en el empleo de radiadores (de agua o de aceite, según el tipo de máquina) enfriados por aire generado por un ventilador alojado por detrás de aquellos.

Todo ello se complementa con un montaje en el que se interpone una pared ignífuga entre el motor diésel y los sistemas de bombas y radiadores, que previene el riesgo de incendios en caso de producirse una pérdida de aceite o la rotura de alguna manguera.

En el caso de maquinaria accionada por motores eléctricos, también éstos deberán disponer de sistemas de refrigeración similares a los del caso anterior.



Por lo que respecta a los sistemas de control de la presión éstos se centran básicamente en el sistema hidráulico de la máquina, el cual difiere sensiblemente entre unos y otros equipos de trabajo de los empleados en las actividades extractivas de exterior, destacando por su mayor complejidad los de palas cargadoras y excavadoras hidráulicas frente al resto.

De esta forma, los principales elementos con que pueden contar en general los sistemas hidráulicos de estas máquinas para actuar frente al control de la presión son válvulas de diferentes tipos y con funciones también diferentes, pudiendo diferenciarse entre las siguientes (no disponibles en todos los equipos, en virtud de la importancia de su sistema hidráulico):

- ⊗ Válvulas limitadoras de presión. Existen en todos los circuitos y están destinadas a proteger las bombas hidráulicas, en caso de que la presión de trabajo supere los valores a los que están taradas. Lo habitual es que haya una por cada circuito.
- ⊗ Válvulas sensoras de presión. Están encargadas de enviar señales a las bombas para que modifiquen la inclinación de su plato para aumentar o disminuir su caudal, según que la resistencia que se opone al movimiento esté disminuyendo o creciendo respectivamente.
- ⊗ Complementariamente pueden disponer de otros dos tipos de válvulas que están igualmente relacionadas con el control de la presión.
- ⊗ Válvula de seguridad: está destinada a bloquear todos los movimientos de la máquina para evitar situaciones de riesgo cuando se arranca el motor, o cuando se abandona la cabina estando el motor en marcha.
- ⊗ Válvulas anticaída: situadas en la base de la pluma en el caso de excavadoras, en los brazos articulados en palas y carros de perforación, y en los elevadores de la caja en los volquetes, se cierran automáticamente en caso de rotura de una manguera para prevenir la caída súbita del respectivo implemento de trabajo cuando éste estuviera elevado.

En el caso particular de la maquinaria de perforación, los sistemas de control de la presión se centran básicamente en los sistemas de avance y rotación de la perforación y del control de la bomba del agua. Dado que se trata de maquinaria con sistemas hidráulicos y neumáticos complejos es evidente que el control de las presiones que pueden alcanzar sus circuitos y restantes componentes es de gran importancia. La medición de las diversas presiones que interesa controlar es objeto de diferentes instrumentos conocidos como manómetros, según cada caso.



Caso especial es el del control de la presión de los neumáticos de los equipos dotados de los mismos como sistema de traslación, cuya verificación debe ser realizada con el neumático en frío y siguiendo un protocolo de seguridad para la prevención de accidentes, dado que debido a sus tamaños en los empleados por algunas grandes máquinas, y las presiones de trabajo utilizadas, los neumáticos se comportan a todos los efectos como un recipiente a presión con una elevada energía acumulada.

### 3.3.3. INDICADORES DE ADVERTENCIA Y PELIGRO

Se sitúan en diversos puntos según el tipo de máquina, por lo general en posición próxima al punto en el que reside el peligro del que se quiere advertir a las personas a las que pudiera afectar (atrapamiento por partes móviles; proyecciones de piezas o líquidos; partes que pueden encontrarse a elevada temperatura; emisiones de ruido y nivel de vibraciones; obligación de mantenerse alejado del equipo de trabajo cuando se encuentra en movimiento, etc.).

Dentro de los paneles de mandos también se sitúan otro tipo de indicadores de advertencia para el operador, mediante los que recibe aviso de ciertas situaciones que pueden resultar peligrosas durante las operaciones que se encuentra ejecutando. Así por ejemplo, se ha desarrollado el *Sistema de Control, Aviso y Alarma (CMS)* por parte de algunos fabricantes, que analiza y controla el funcionamiento de la máquina. El CMS controla las funciones críticas del motor reduciendo la potencia, en caso necesario, para que no sufra daños. En caso de producirse algunas de las seis condiciones críticas siguientes se encenderán unas luces de aviso y sonará una alarma en el monitor CMS o en el tablero de instrumentos:

- ⦿ Temperatura alta del refrigerante.
- ⦿ Temperatura alta del aire de admisión del motor.
- ⦿ Presión baja de aceite del motor.
- ⦿ Presión alta del combustible.
- ⦿ Presión baja del combustible.
- ⦿ Motor excesivamente revolucionado.

Aparte de este tipo de indicadores electrónicos, muchas máquinas también disponen de elementos de seguridad como los *girofaros* (rotativos luminosos) u otros dispo-

sitivos luminosos que advierten a quienes puedan hallarse situados en su entorno de la presencia de un equipo que se encuentra en movimiento y de que pueden entrar en su radio de acción. Habitualmente aparecen colocados en el techo de la cabina, cuando se dispone de tal, o si no en alguna otra parte de su superestructura, siempre con la finalidad de potenciar su visibilidad. Se trata de luces, por lo general de color anaranjado, y suficiente contraste, que describen movimientos rotatorios o destellos, según el dispositivo.



Es también un indicador de advertencia de gran importancia el de *marcha atrás*, que consiste en un claxon que emite un sonido discontinuo desde el momento en que es accionada la marcha atrás en la palanca de cambio o en el selector de marchas, hasta la detención o el cambio de marcha. Advierte con ello al personal que pueda encontrarse presente en la zona de maniobra de la máquina, así como a otros vehículos o máquinas que puedan estar evolucionando en su proximidad, en prevención de alcances o atropellos.

Esta clase de dispositivo funciona conjuntamente con un sistema de señalización luminosa que potencia la advertencia para el caso del personal a pie u otra maquinaria que tuvieran dificultades para percibir correctamente la señal acústica, por ejemplo debido al elevado nivel de ruido de fondo.

Podrían ser igualmente incluidos en este colectivo todos aquellos indicadores y testigos ubicados en el panel de control para suministrar información al conductor del vehículo u operador de la máquina sobre la aparición de problemas o anomalías en el funcionamiento normal del equipo.

### 3.3.4. DISPOSITIVOS DE ILUMINACIÓN E INDICACIÓN

La maquinaria móvil autopropulsada está dotada de sistemas de iluminación para el trabajo en horas carentes de luz diurna o en condiciones de baja visibilidad debidas a las condiciones meteorológicas.

También la maquinaria estática suele disponer de algún tipo de sistema de iluminación propio, que en su caso puede ser complementado por otros sistemas de iluminación ajenos a la máquina.



Los equipos de iluminación deberán tener intensidad luminosa suficiente y no producir deslumbramientos en la plataforma de trabajo ni a otros equipos que trabajen en su proximidad.

Según los modelos y fabricantes, el número, formas y disposición en las máquinas de estos dispositivos de iluminación es muy variable.

Además, en el caso de la maquinaria autopropulsada, ésta suele disponer de diversos dispositivos de indicación. Dentro de estos se incluyen todos aquellos que sirven para indicar paradas (luces de freno) y maniobras (luces de marcha atrás, luces intermitentes para indicación de giros) a realizar con este tipo de máquinas.

De acuerdo a lo ya comentado en el apartado anterior, las luces de marcha atrás colocadas en la parte posterior de las máquinas resultan fundamentales durante esa clase de maniobra, sirviendo como complemento para indicar el movimiento de retroceso del vehículo al personal que circula a pie o a los operadores de otra maquinaria que no puedan percibir correctamente la señal acústica, pero sí pueden advertir la señalización luminosa.



Dada la importancia que estos dispositivos aportan para la ejecución segura de gran número de maniobras, es muy importante que los operadores de estos equipos comprueben diariamente el estado estructural de los mismos (ya que suelen ser objeto de roturas y desperfectos como consecuencia de choques o golpes), así como que su funcionamiento es correcto. Cuando esa no sea su situación deberán comunicarlo al Servicio de Mantenimiento, que será quien asuma su reparación.

Estos equipos habrán de estar permanentemente operativos, debiendo proceder a su revisión básica en cada cambio de turno, y a otras más profundas con la periodicidad que establezca la correspondiente Disposición Interna de Seguridad (DIS) vigente en la explotación.



### 3.3.5. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS Y DE SUS ACCESORIOS

Durante el manejo del equipo el operador necesita conocer el estado de funcionamiento del mismo, evitando así que se produzcan averías que en todo caso además de provocar la parada para su reparación supongan un elevado coste.

Cada fabricante monta en sus equipos los elementos de control que considera más adecuados, siendo los más comunes los siguientes:

⚙️ **Manómetros:** miden la presión de un fluido sea líquido o gaseoso. Como ya se expuso al tratar sobre el control de la presión de los sistemas principales, en la mayoría de los equipos de trabajo hay numerosos circuitos con diferentes líquidos o aceites (motor, transmisión, frenos, etc.), así como circuitos neumáticos destinados a prestar diferentes servicios cuya presión ha de poder ser medida de forma constante.

Por lo general estos indicadores son de tipo analógico, por lo que la lectura se realiza mediante una aguja que discurre sobre un dial que dispone de tres zonas diferenciadas, una primera blanca que indica presión por debajo de lo normal, una segunda verde que indica un valor normal y por último una zona roja para valores no admisibles para un normal funcionamiento.

⚙️ **Termómetros:** de apariencia externa similar a los manómetros, indican la temperatura del fluido de que se trate. También disponen de una escala para la lectura directa del valor numérico de la temperatura, siendo habitual que ésta se represente sobre un dial distribuido en colores de forma similar al caso del manómetro, indicando así de forma instantánea si el fluido de que se trata trabaja dentro de los márgenes de temperatura considerados como normales.

Son también diversos los fluidos de un equipo cuya temperatura puede ser controlada, el agua, líquido refrigerante, aceite del motor, aceite de frenos, del convertidor, etc.

⚙️ **Velocímetro:** indica la velocidad a la que está circulando el equipo. Los límites máximos de velocidad están con carácter general regulados por las normas de circulación en el caso de transporte de carretera y por la ITC 07.1.03 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, correspondiente a circulación



por viales y pistas en el caso de explotaciones a cielo abierto, independiente de medidas más restrictivas impuestas por las Disposiciones Internas de Seguridad (DIS) establecidas por el Director facultativo de cada explotación y aprobadas por la Autoridad Minera competente.

- **Tacómetro:** muestra la velocidad de giro (régimen) del motor en cada momento. Este régimen se deberá mantener dentro de unos márgenes indicado por el fabricante del equipo en su Manual de Instrucciones, y no debe ser sobrepasado tanto por exceso, de modo que se produjera una sobrevelocidad que pudiera afectar al motor, como por defecto, que podría originar un calentamiento excesivo del motor y una pobre lubricación, posible origen de averías.
- **Indicadores de nivel:** muestran en cada momento el nivel de determinados fluidos del equipo, como el de combustible, líquido de frenos, aceite motor, etc.
- **Voltímetros y amperímetros:** muestran el estado de carga y la diferencia de potencial entre bornes de la batería.

## Paneles de alarmas acústicas y luminosas

Todos estos datos registrados de manera analógica en el cuadro de instrumentos, pueden ser sustituidos o complementados por otros que proporcionan mediciones instantáneas en tiempo real de formato digital, o por una serie de testigos luminosos que avisan mediante luces de diferentes colores, según la gravedad, de situaciones anómalas pudiendo ser complementadas por alarmas acústicas advirtiendo de situaciones de riesgo o avería, obligando al operador a conducir el equipo a parada segura donde, tras ser señalizado para no ocasionar riesgos adicionales, se procederá a investigar las causas que han originado la activación de la alarma informando si procede al responsable de la explotación.



Actualmente, con los medios electrónicos e informáticos puestos a nuestra disposición y el elevado costo de los equipos de trabajo, éstos están provistos de centralitas de alarma que procesan la información recibida diagnosticando las averías y su localización, pudiendo además suministrar información adicional sobre necesidades de mantenimiento o realizando chequeos del equipo y su sistema de alarmas antes de comenzar el trabajo diario.



Los operadores de equipos mineros deberán conocer e interpretar la información suministrada por los paneles, para lo cual habrá de ser informado y formado adecuadamente, colaborando de este modo no sólo a su propia seguridad sino también a la del resto de los trabajadores presentes en la explotación, así como con la labor del personal de mantenimiento, y en último caso en la prolongación de la vida útil del equipo que manejan.

Las posibles anomalías detectadas deberán ser registradas en el parte de incidencias al final de la jornada o relevo, con objeto de ser subsanadas a la mayor brevedad posible, evitando de este modo posibles averías de mayor alcance.

### 3.3.6. MANUALES DE INSTRUCCIONES

Toda máquina o equipo de trabajo bajo el ámbito de aplicación de la Directiva Máquinas (Directiva Europea 2006/42/CE), traspuesta a la legislación española mediante el RD 1644/2008, de 10 de octubre, debe cumplir una serie de requisitos básicos en materia de seguridad exigibles a su fabricante, importador o suministrador para su comercialización y puesta en servicio. Entre los principales se encuentra la obligación de proporcionar con cada uno de ellos su correspondiente Manual de Instrucciones, redactado en la lengua oficial del país donde va a ser utilizado.

Dicho manual debe cumplir principalmente con la función de servir como una guía para la operación y el mantenimiento de la máquina, así como para proporcionar la mejor orientación sobre cómo utilizarla óptimamente en su propio campo de aplicación específico.

El manual contiene instrucciones útiles e importantes para el manejo seguro, apropiado y económico de la máquina. El cumplimiento de estas instrucciones resulta de gran ayuda para prevenir situaciones peligrosas, minimizar el coste y los tiempos de parada del mantenimiento, aumentar la fiabilidad y alargar la vida útil de la máquina.

Para conseguirlo será fundamental atender los siguientes requisitos:

- ⚙️ Cumplir con las instrucciones de seguridad.
- ⚙️ Realizar los trabajos de servicio y mantenimiento a intervalos regulares.
- ⚙️ Reparar los defectos a tiempo.
- ⚙️ Seguir las recomendaciones e instrucciones de operación.



El manual de instrucciones deberá encontrarse siempre disponible en el lugar donde se esté utilizando la máquina, y en todo caso, accesible para el operador.

Lo adecuado será asegurarse de que todos los operadores, y resto de personal que pueda trabajar de forma habitual en su entorno, conozcan su existencia y ubicación.

Los manuales de instrucciones contienen información relativa a las siguientes actividades relacionadas con la utilización del equipo de trabajo:

- ⦿ Operación: incluye la preparación y cambio de herramientas, reparación de averías durante el funcionamiento, eliminación de caídas de producción, servicio técnico, eliminación de útiles y materiales de proceso, mediciones durante la producción.
- ⦿ Mantenimiento: afecta a los trabajos de servicio técnico y mantenimiento, inspección y reparación, además de todos los trabajos posteriores de reconstrucción y accesorios de la máquina.
- ⦿ Transporte: abarca todos los movimientos de la máquina excepto los correspondientes al funcionamiento de la misma.
- ⦿ Requisitos y responsabilidades de los usuarios finales.

### 3.3.7. PROTECCIONES ELÉCTRICAS DE LOS EQUIPOS

#### Grados de protección

Los grados de protección son medidas aplicadas a las envolventes de los materiales eléctricos para asegurar que no se produzcan contactos eléctricos con partes bajo tensión, o contra las piezas en movimiento en el interior de la envolvente. Además protegen el material contra:

- ⦿ La entrada de cuerpos sólidos extraños y del polvo.
- ⦿ La penetración de agua y otros líquidos.
- ⦿ Contra daños mecánicos por choques o golpes.

Estas protecciones se reconocen por su *código IP*.

## Código IP

Es un sistema de codificación para indicar los grados de protección proporcionados por una envolvente.

1ª ETAPA PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS Y OBJETOS EXTRAÑOS		2ª ETAPA PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS		3ª ETAPA PROTECCIÓN MECÁNICA	
0	Sin protección	0	Sin protección	0	Sin protección
1	Protección contra cuerpos sólidos superiores a 50 mm 	1	Protección contra caídas verticales de gotas de agua 	1	Energía de choque = 0,225 J 
2	Protección contra cuerpos sólidos superiores a 12 mm 	2	Protección contra la caída de agua hasta 15° de la vertical 		
3	Protección contra cuerpos sólidos superiores a 2,5 mm (herramientas) 	3	Protección contra el agua de lluvia hasta 60° de la vertical 	3	Energía de choque = 0,500 J 
4	Protección contra cuerpos sólidos superiores a 1,7 mm (herramientas finas) 	4	Protección contra las proyecciones de agua en todas las direcciones 		
5	Protección contra polvo 	5	Protección contra el lanzamiento de agua en todas las direcciones 	5	Energía de choque = 3,00 J 
6	Totalmente protegido contra polvo 	6	Protección contra el resquebrajamiento de agua similar a los golpes de mar 		
		7	Protección contra la inmersión 	7	Energía de choque = 6,00 J 
		8	Protección contra los efectos protegidos de inmersión bajo presión 		
				9	Energía de choque = 30,00 J 

El número que va en primer lugar, normalmente denominado “primera cifra característica” indica la protección que brinda a las personas contra el acceso a partes peligrosas (típicamente partes bajo tensión o piezas en movimiento que no sean ejes rotativos y análogos), limitando o impidiendo la penetración de una parte del cuerpo humano, o de un objeto manipulado por una persona, y garantizando simultáneamente la protección del equipo contra la penetración de cuerpos sólidos extraños.



El número que va en segundo lugar, normalmente denominado como “segunda cifra característica” indica el nivel de protección del equipo en el interior de la envolvente frente a los efectos perjudiciales de la penetración del agua.

La última cifra puede venir a continuación o también como “código IK”. Es un sistema de codificación para indicar el grado de protección proporcionado por la envolvente contra los impactos mecánicos dañinos, salvaguardando así los materiales o equipos situados en su interior.

Se identifica mediante las siglas IP seguidas de dos o tres cifras, que pueden ser sustituidas por la letra “X” cuando no se precisa disponer de información especial de alguna de ellas. Opcionalmente, las cifras pueden ir seguidas de una o dos letras que proporcionan información adicional.

*Ejemplo:* un equipo marcado como IP-565, es interpretable en los siguientes términos consultando la tabla que figura superiormente:

1ª cifra (5): indica que el equipo está protegido contra el polvo.

2ª cifra (6): indica que está protegido contra lanzamiento de agua similar a los golpes de mar.

## Modos de protección

Modos de protección son aquellas medidas que se aplican a la construcción del material eléctrico para evitar que provoque la inflamación de la atmósfera que le rodea. Están definidos los siguientes:

- ⚙ Por envolvente antideflagrante: cuando el equipo está encerrado en un envolvente capaz de soportar la deflagración de una mezcla gaseosa inflamable que penetre o se forme en su interior, sin sufrir en su estructura y sin transmitirla al exterior. Es el más empleado en motores, cofres, cajas de conexión, torpedos de empalme.
- ⚙ Por seguridad intrínseca: cuando cualquier chispa que pueda producirse en el circuito eléctrico es incapaz de inflamar una atmósfera inflamable. Se emplea sobre todo en circuitos de mando, telefonía, explosores, medidores de gases y óhmetros.
- ⚙ Por sobrepresión interna: cuando el material está dentro de una envoltura llena de un gas de protección (aire o gas inerte) que manteniendo siempre una presión superior a la de la atmósfera exterior ,impide que ésta penetre en la zona de



funcionamiento del equipo eléctrico, no permitiéndole el contacto con la posible chispa o arco eléctrico.

- ⊗ Por relleno aislante: cuando todas las partes activas de un aparato eléctrico se encuentran dentro de una masa aislante que impide que la chispa o arco pueda provocar la inflamación de una atmósfera explosiva.
- ⊗ Por seguridad aumentada: son aquellos de calidad y esmerada fabricación y montaje, dentro del material ordinario, que disminuyen por consiguiente el riesgo de formación de chispas o arcos en su interior. Igualmente tienen mayor seguridad en el posible aumento de temperatura, alcanzando difícilmente la suficiente para producir inflamación o explosión.

## Tomas de tierra

- ⊗ La toma de conexión a tierra, o simplemente denominada tierra, se emplea en las instalaciones eléctricas para evitar el paso de corriente al operario por un fallo del aislamiento de los conductores activos.
- ⊗ La toma de tierra es un camino de poca resistencia a cualquier corriente de fuga para que cierre el circuito “a tierra” en lugar de pasar a través del operario.
- ⊗ En todas las instalaciones eléctricas es obligatoria la instalación de una puesta a tierra que se identifica por ser su envoltorio externo de color verde y amarillo.
- ⊗ La toma de tierra consta de una o varias picas, placas o conductor enterrado, al que están unidas las masas metálicas de las diferentes máquinas e instalaciones por medio de una línea de cobre de un diámetro comprendido entre los 16 mm y 35 mm. El valor de la resistencia de la toma de tierra debe ser tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:
  - ⚡ 24 V en locales húmedos y mojados
  - ⚡ 50 V en zonas secas



Las puestas a tierra deben revisarse al menos una vez al año, en el caso de las de baja tensión, y cada tres años en las de alta tensión.



## Interruptores diferenciales

El interruptor diferencial es un interruptor electromecánico especial que, gracias a sus dispositivos internos, tiene la capacidad de detectar la diferencia entre la corriente absorbida por un aparato consumidor y la de retorno. Cuando esta diferencia supera un cierto valor (sensibilidad) para la que el equipo está calibrado (10 mA, 30 mA, 300 mA, etc.) el dispositivo interrumpe el circuito, cortando el suministro de corriente a toda la instalación.

Además de la sensibilidad, otro parámetro que caracteriza al diferencial es el tiempo de respuesta (tiempo que tarda en detectar el defecto de corriente y dispararse). En el caso de los de alta sensibilidad (30 mA) es del orden de 50 ms (milisegundos).

Para que el interruptor diferencial tenga un funcionamiento óptimo la instalación tiene que estar complementada por una puesta a tierra adecuada asociada al mismo.

## Interruptores magnetotérmicos

Son dispositivos capaces de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito: el magnético y el térmico (*efecto Joule*). El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.



Ambos dispositivos se complementan en su acción de protección, el magnético para los cortocircuitos y el térmico para las sobrecargas. Además de esta desconexión automática, el aparato está provisto de una palanca que permite la desconexión manual de la corriente y el rearme del dispositivo automático cuando se ha producido una desconexión. No obstante, este rearme no es posible si persisten las condiciones de sobrecarga o cortocircuito. Incluso volvería a saltar, aunque la palanca estuviese sujeta con el dedo, ya que utiliza un mecanismo independiente para desconectar la corriente y bajar la palanca.



## Disyuntores

Un disyuntor o interruptor automático es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de corriente que por él circula excede de un determinado valor, o en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños a los equipos eléctricos. A diferencia de los fusibles, que deben ser reemplazados tras un único uso, el disyuntor puede ser rearmado una vez localizado y reparado el daño que causó el disparo o desactivación automática.

Se fabrican disyuntores de diferentes tamaños y características, existiendo de tipo térmico, que actúan frente a la subida de temperatura, o de tipo magnetotérmico, reaccionando ante la cantidad de corriente que pasa por el circuito.

## Fusibles

Normalmente están formados por cartuchos de porcelana, en cuyo interior se alberga un alambre conductor fusible rodeado de arena de cuarzo.

Actúan cortando de manera automática el circuito eléctrico al que está conectado en serie, cuando la corriente que pasa a través suyo sobrepasa un determinado valor (el previsto para ese fusible), que podría dañar la instalación o el conjunto de equipos colocado aguas abajo de este elemento de protección.



Los fusibles fundidos hay que sustituirlos por otros nuevos de idénticas características.

## Relés

El relé es un dispositivo electromecánico que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

Existen multitud de tipos distintos de relés, dependiendo del número de contactos, de la intensidad admisible por los mismos, tipo de corriente de accionamiento, tiempo de activación y desactivación, etc. Cuando controlan grandes potencias se les llama *contactores* en lugar de relés.



La gran ventaja de los relés electromagnéticos es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento, la que circula por la bobina del electroimán, y los circuitos controlados por los contactos, lo que hace que se puedan manejar altos voltajes o elevadas potencias con pequeñas tensiones de control. También ofrecen la posibilidad de control de un dispositivo a distancia mediante el uso de pequeñas señales de control.

## Seccionador

Son interruptores cuya función consiste en aislar una parte de la instalación de su fuente de alimentación de energía. Pueden abrir o cerrar un circuito cuando no existan cargas conectadas al mismo, esto es, sirven para conectar y desconectar un equipo o una instalación de la red, siempre y cuando no exista consumo de energía en la instalación donde están ubicados.

## Cerramientos eléctricos

Son protecciones eléctricas formadas por armarios o cofres certificados, fácilmente identificables y señalizados, en cuyo interior se alojan las partes activas de los circuitos, cableados u otros elementos de protección como disyuntores, relés o interruptores. Su función de barrera separadora asegura el aislamiento de contactos eléctricos directos de los trabajadores por tocar alguno de los elementos en tensión.

En ocasiones estos armarios, en función de su magnitud, se ubican en los locales específicos para la instalación eléctrica, los cuales deberán estar señalizados y su acceso estará limitado a personal especializado y autorizado.

## 3.4. PELIGROS RESIDUALES ASOCIADOS A CADA EQUIPO DE TRABAJO EN PARTICULAR, ESPECIFICADOS EN EL MANUAL DE INSTRUCCIONES DEL EQUIPO

Los equipos de trabajo empleados en las diversas operaciones mineras (perforación, arranque mecánico, carga, mantenimiento de viales, transporte, etc.) aun después de haber sido detenidos y estacionados, pueden disponer de elementos que permanezcan energizados, bien por quedar elementos en tensión eléctrica para el funcionamiento



de electroventiladores, de circulación del fluido refrigerante, enfriamiento de bombas de aceite o inyección de combustible u otros elementos, como de circuitos hidráulicos o neumáticos cuya presión ha de ser relajada antes de poder acceder a ellos.

Así mismo pueden existir otro tipo de elementos accionados por muelles o resortes, como pueden ser cierto tipo de frenos de emergencia o estacionamiento, cuya energía almacenada puede provocar severas lesiones en caso de que algún trabajador pudiera acceder a ellos sin tomar las medidas de seguridad necesarias.

Debido a ello se habrán que observar y respetar una serie de medidas preventivas que, de acuerdo con las instrucciones del fabricante y también de la correspondiente Disposición Interna de Seguridad (DIS), permitan realizar los trabajos en condiciones de seguridad haciendo uso de diversos tipos de dispositivos previstos a tal efecto, como por ejemplo interruptores principales (cortacorrientes) en el caso de equipos móviles, elementos de purgado de circuitos hidráulicos, calderines de aire comprimido, etc.

## Manipulación de baterías eléctricas

- ⊗ Las baterías contienen una disolución de ácido sulfúrico cuyo contacto con la piel o los ojos puede provocar graves quemaduras químicas. Si se entra en contacto con el electrolito de la batería se debe enjuagar inmediatamente la parte afectada con agua durante al menos 15 minutos y solicitar ayuda médica cuanto antes. Debido a ello cualquier intervención en la batería deberá realizarse provisto de gafas de protección o pantalla facial, y guantes de protección frente a riesgos químicos.
- ⊗ Al manipular la batería de las máquinas con accionamiento diésel se deberá desconectar primero el cable de batería negativo (-), y cuando se conexe de nuevo, conectar por último el cable de batería negativo (-).
- ⊗ No se deben puentear los bornes de la batería para controlar una carga. Las chispas pueden causar una explosión. Es imprescindible disponer de buena ventilación en el lugar donde se esté manipulando una batería.
- ⊗ Tampoco se debe soldar, afilar o tener una llama abierta cerca de una batería.



- ⚙️ Comprobar el sistema eléctrico para verificar la ausencia de cables o conexiones sueltas, o aislamiento deshilachado, que puedan provocar chispas eléctricas o cortocircuitos.
- ⚙️ Reparar o sustituir cualquier elemento o pieza dañados.

## Quemaduras con el radiador

El radiador puede rebosar o incluso provocar proyecciones si el líquido refrigerante está muy caliente y se quita el tapón del radiador apenas el equipo se haya detenido. Debido a ello es preciso dejar siempre primero que el radiador se enfríe antes de quitar el tapón.

Para ello se hará girar el tapón del radiador hasta el primer corte para reducir presión en el sistema.

Después de que se haya disipado toda la presión, se puede proceder a desenroscar por completo el tapón.

## Riesgos de inflamación de grasas y combustibles

- ⚙️ Todos los combustibles y la mayor parte de los lubricantes son inflamables, por lo que deben manipularse con cuidado.
- ⚙️ Almacenar todos los trapos remojados con aceite u otro material inflamable en un contenedor homologado.
- ⚙️ No dejar trapos impregnados de aceite apoyados sobre el motor.
- ⚙️ Usar un disolvente no inflamable para limpiar piezas.
- ⚙️ Tener siempre un extintor de incendios adecuado en el equipo de trabajo de que se trate o en su proximidad. Hay que asegurarse de que estos extintores se encuentran en perfecto estado de servicio, cargados y que pasan sus respectivas revisiones reglamentarias.
- ⚙️ Si el extintor se ha utilizado, cerciorarse siempre de solicitar su reposición por uno lleno antes de volver a conducir el vehículo.



- Quitar todos los desechos o escombros de la máquina. Comprobar el área del motor y la zona del tubo de escape.
- Si la máquina tiene fugas de combustible o aceite se la deberá llevar a una zona donde no estorbe, en la que se la inmovilizará y neutralizará el derrame.

## Control de los riesgos de origen eléctrico

Muchos equipos usados en minería, aunque accionados inicialmente por fuentes de energía diferentes a la electricidad, llevan componentes cuyo funcionamiento sí es eléctrico.

En estos y otros casos es preciso asegurarse de desconectar o desenchufar la alimentación eléctrica de la máquina o del equipo antes de iniciar los procedimientos de ajuste, reparación o sustitución de piezas.

Al trabajar con componentes eléctricamente activos el contacto con los mismos puede provocar diversos efectos asociados al paso de la corriente eléctrica por el cuerpo humano, cuyas consecuencias pueden suponer lesiones graves o incluso la muerte, en función de la magnitud de ciertas variables.

Sólo el personal eléctrico con experiencia u otro personal con la adecuada formación y bajo su dirección podrán realizar trabajos en los equipos eléctricos de acuerdo con las correspondientes normas electrotécnicas y de seguridad específica.

- Antes de realizar cualquier trabajo de servicio se debe apagar y bloquear el sistema.
- Se deberá comprobar el sistema eléctrico de la máquina o del equipo a intervalos regulares.
- Se deberá informar de cualquier defecto observado, debiendo intentar subsanarlo de inmediato.
- La zona de trabajo se debe señalizar siempre de la manera establecida en la normativa interna de cada empresa (acotarla con algún elemento de balizamiento, colocación de señales de advertencia, etc.).
- Las herramientas utilizadas en estos trabajos deberán contar con aislamiento eléctrico.



## Trabajos en sistemas hidráulicos y neumáticos

Levantar los brazos de elevación de ciertos equipos (palas, carros perforadores, retroexcavadoras, etc.) o un basculante de camión, todos ellos elementos de considerable peso, sin la colocación de elementos adicionales de seguridad para apoyo o bloqueo mecánico, pueden acabar en accidentes con consecuencias en forma de lesiones muy graves o mortales.

Es importante recordar en todo momento que los sistemas hidráulicos funcionan bajo presión elevada y que en ocasiones resulta necesario trabajar en conducciones que no han sido previamente descargadas. En este tipo de situaciones es preciso extremar las precauciones.

Desconectar siempre la fuente de alimentación de la máquina o del equipo, debiendo advertirlo a todos los presentes en el caso de que eso no fuera posible. La penetración de aceite mineral o líquido hidráulico a alta presión a través de la piel puede causar, con posterioridad, graves daños en los tejidos blandos y conlleva el riesgo de serias complicaciones para la salud, e incluso la amputación de miembros.



En el capítulo 2 del manual se abordan conjuntamente los riesgos, los peligros asociados y las medidas que se pueden adoptar en cada caso.

Para los diferentes peligros residuales que se presenten en cada máquina o equipo, las medidas preventivas deben abordarse mediante la adopción de procedimientos de trabajo particularizados para cada empresa puesto que, salvo en contadas ocasiones, los equipos corresponderán a diferentes fabricantes y diversos modelos, podrán haber sido adaptados a unas condiciones laborales particulares, o la formación del personal de mantenimiento podrá ser variable.

Así, deben establecerse consignas o estrategias definidas por la Dirección Facultativa para ser tomadas en cuenta “antes”, “durante” y “después” del trabajo que ocasiona la situación de peligro, entre las cuales son de aplicación universal las siguientes:

- ⚙️ **Nombramiento de un responsable de trabajo, de manera que no se podrá realizar ninguna operación sin la autorización del mismo.**



- Cuando sea necesario se hará uso de los diferentes dispositivos de bloqueo, colocando en los mandos de puesta en marcha/parada un cartel con una señalización del tipo “NO TOCAR. EQUIPO EN REPARACIÓN”, o “NO TOCAR. LÍQUIDOS A ALTA PRESIÓN”, o cualquier otro análogo dependiendo de la energía residual que se sospeche que pueda estar presente en una situación determinada.
- En caso de funcionamiento con equipos de aire comprimido, se comprobará que existe posibilidad real y rápida de aislar el equipo de la red de aire comprimido, cerrando para ello la llave de paso correspondiente.
- Antes de activar, retirar, sustituir o desconectar cualquier elemento susceptible de conservar energía residual hay que asegurarse fehacientemente de que nadie se encuentre trabajando sobre el mismo o que se encuentra en su entorno próximo, viéndose por ello afectado.
- Una vez realizadas las operaciones previstas en cada máquina se deben reponer todas las protecciones de los equipos en sus respectivas posiciones, comprobando así mismo su estado.
- El responsable de los trabajos se ocupará de retirar las señalizaciones de prohibición de accionamiento que hubiera colocado previamente.
- Si con la puesta en marcha existe la posibilidad de desprendimientos de anclajes o partes de los equipos, todo el personal deberá situarse fuera de la zona donde pudiera ser alcanzado, manteniendo una distancia de seguridad durante el arranque.

### **3.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN INDICADAS POR LOS FABRICANTES DE LOS EQUIPOS, INSTRUMENTAL Y SUSTANCIAS, EN SU CASO**

En línea con lo expuesto en el apartado anterior; los fabricantes, no sólo de equipos, sino de otros medios auxiliares y de las sustancias que sean empleadas por este tipo de maquinaria, aportan en sus manuales de instrucciones, en las Fichas de Datos de Seguridad (para los productos químicos), etc., otro tipo de información valiosa para el control de las condiciones de seguridad de estos trabajos. Esta información puede luego ser incorporada en cada empresa a sus evaluaciones de riesgos, instrucciones de trabajo y también a sus Disposiciones Internas de Seguridad (DIS).



Así por ejemplo, una DIS debe definir el programa y las reglas para efectuar las reparaciones, mantenimientos y revisiones de los vehículos, siempre de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Todas las máquinas de la explotación serán revisadas de acuerdo al alcance y la periodicidad que fije la Disposición Interna de Seguridad. Además, y según las condiciones de utilización y explotación de la máquina, se efectuarán los controles complementarios que sean necesarios.

Así mismo, la Disposición Interna de Seguridad recogerá la creación y mantenimiento de un registro para cada máquina o equipo, en el que se anotarán las intervenciones realizadas para efectuar reparaciones, mantenimientos y revisiones, y que habrá de estar a disposición de la Autoridad Minera competente.

Si en una intervención participase más de un operario, al menos uno de ellos se responsabilizará del cumplimiento de lo reglamentado.

El operador del respectivo equipo es responsable de mantener su equipo en las mejores condiciones de funcionamiento, aplicando los métodos de mantenimiento básico correctos. El rendimiento y la seguridad de funcionamiento dependen de ello.

Antes de realizar tareas de mantenimiento es conveniente colocar siempre un letrero de “NO TOCAR”, “NO ARRANCAR”, “NO CONECTAR A RED”, etc., o el diseñado para cada caso, junto a los órganos de accionamiento y de marcha/parada de cada máquina sobre la que se vaya a actuar. Como medida adicional es un buen hábito sacar la llave de arranque o conexión del equipo, en caso de que exista.

Si se tienen que efectuar tareas de mantenimiento debajo de un vehículo o equipo de trabajo móvil, se deberá aplicar en todos los casos el freno de estacionamiento y el bloqueo de las ruedas mediante cuñas, tanto en su parte delantera como trasera. De igual modo, cuando se eleve una máquina para su reparación el gato debe estar sobre suelo firme y posicionado adecuadamente.

Las tareas de mantenimiento de equipos móviles deben ser siempre ejecutadas en lugar seguro, apartadas de las zonas de tráfico, sobre una superficie nivelada, con buen estado de taludes que pudieran estar próximos.

Si fuera necesario realizar tareas de mantenimiento de un vehículo o equipo móvil con el motor en marcha, se solicitará la ayuda de otra persona que ocupará el asiento del operador durante el mantenimiento o el ajuste.

En las comprobaciones de fugas hidráulicas de circuitos de alta presión se deberá utilizar siempre cartón o papel para localizar la fuga. Mantener las manos y el cuerpo a una distancia prudencial de cualquier fuga. Si los líquidos penetrasen la piel se debe consultar inmediatamente a un médico y proceder a la extracción del líquido.

Es muy importante mantenerse a distancia de piezas rotativas o en movimiento.

En caso de precisarse la ejecución de tareas de mantenimiento en un vehículo dotado de basculante con la caja levantada, habrá que proceder de la siguiente manera:

- ⦿ Vaciar la caja y aplicar el freno de estacionamiento.
- ⦿ Colocar una barra de seguridad u otro elemento de sostenimiento homologado entre el bastidor y la caja. Nunca se debe trabajar debajo de una caja levantada a no ser que la misma se encuentre bloqueada por este elemento de seguridad y nunca exclusivamente por el elevador o estempe hidráulico.

Para el mantenimiento de cualquier maquinaria móvil, ésta debe estar emplazada en la superficie más horizontal que sea posible. Antes de comenzar las operaciones hay que comprobar que se ha aplicado el freno de estacionamiento, que las ruedas están bloqueadas, el motor apagado y la batería desconexada con el interruptor principal (cortacorriente).

Para máquinas y equipos de trabajo articulados, antes de realizar cualquier labor de mantenimiento en la zona de articulación, se debe comprobar que se ha aplicado el correspondiente elemento homologado de bloqueo mecánico de la articulación de que disponga el equipo (barra de seguridad o bulón), que evitará que pueda pivotar de forma imprevista.

Utilizar la ropa de protección y equipos de protección personal establecidos para cada fase del mantenimiento, en función de los riesgos específicos que puedan estar asociados en cada caso.

En el caso de los trabajos sobre los neumáticos, éstos deberán ser realizados por personal especialmente cualificado, ya que es muy importante que se sigan las prácticas más correctas y se utilicen las herramientas apropiadas, tanto en su inflado como en las operaciones de recambio.



## 3.6. POSIBLES PRESCRIPCIONES O LIMITACIONES IMPUESTAS POR LOS TALLERES DE REPARACIÓN Y/O MANTENIMIENTO A CADA EQUIPO EN PARTICULAR

La Orden ITC/1607/2009, de 9 de junio, *por la que se aprueba la Instrucción técnica complementaria 02.2.01 «Puesta en servicio, mantenimiento, reparación e inspección de equipos de trabajo»*, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, define de forma exhaustiva las prescripciones establecidas para las instalaciones o talleres en los que se lleven a cabo labores de reparación y mantenimiento.

### 3.6.1. MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE EQUIPOS EN SERVICIO

Las intervenciones de mantenimiento y/o reparación sólo podrán ser efectuadas por personal cualificado y autorizado por el empresario, que además adoptará las medidas necesarias para documentar las actuaciones de reparación y mantenimiento realizadas a lo largo de la vida del equipo.

Se adoptarán las medidas necesarias para realizar un mantenimiento adecuado de todos los equipos, con el fin de que se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones que satisfagan todas las disposiciones de seguridad y de uso. Las operaciones de revisión y las de sustitución de elementos o componentes indicados por el fabricante se considerarán, a efectos de la ITC 02.2.01, como operaciones de mantenimiento, para las que se fijan las siguientes condiciones:

- ⦿ Este mantenimiento se podrá realizar por el empresario, siempre siguiendo las instrucciones del fabricante y las condiciones de utilización, y teniendo en cuenta cualquier otra circunstancia normal o excepcional que pueda influir en su deterioro o desajuste.
- ⦿ La documentación técnica para la correcta ejecución del mantenimiento es la que acompaña al suministro del material, ya se trate de un equipo comercializado siguiendo las reglas nacionales de certificación u homologación, como de un equipo comercializado siguiendo las reglas establecidas en las Directivas europeas que son de aplicación a los equipos de trabajo con marcado CE, o a sus componentes.



- ⊗ La aplicación de nuevos elementos de seguridad sobre equipos en servicio se considera una mejora, tal y como se define en la norma UNE-EN 13306 y, por tanto, se documentará como una operación de mantenimiento.
- ⊗ Cuando el empresario no disponga del manual de instrucciones adoptará las medidas para solicitar al fabricante del equipo o a su distribuidor o servicio técnico autorizado, una copia del mismo al menos en castellano. En ausencia de las indicaciones del fabricante, el empresario podrá adoptar un plan de mantenimiento específicamente elaborado por una entidad autorizada por la autoridad minera competente, la cual asumirá la responsabilidad como fabricante. La redacción de dicho plan de mantenimiento deberá ajustarse a los requisitos correspondientes en la normativa vigente aplicable.

### 3.6.2. REPARACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD DE EQUIPOS

La reparación de elementos que cumplen una función de seguridad y que el fabricante ha incorporado a un equipo de trabajo sin indicar al usuario su procedimiento de reparación, sólo podrá efectuarse:

- a) Por los servicios de reparación propios del fabricante, o por servicios técnicos autorizados bajo el control y responsabilidad del fabricante original.
- b) Por un taller autorizado para la reparación de los elementos de seguridad en cuestión por la autoridad minera competente.



Si no fuera posible seguir un procedimiento de los descritos anteriormente, las reparaciones de elementos de seguridad podrán ser autorizadas por la Autoridad Minera competente, previo informe de verificación por una entidad colaboradora de la Administración sobre la adecuación del equipo a las condiciones originales.

La Autoridad Minera competente podrá someter cualquier reparación de elementos de seguridad a su verificación unitaria por una entidad colaboradora de la Administración, que emitirá un certificado/informe de control sobre la adecuación del equipo a las condiciones originales.



Son reparaciones de elementos de seguridad, entre otras, las siguientes:

- a) Reparación por mecanización de juntas antideflagrantes.
- b) Cierre mediante soldadura de una grieta en una envolvente antideflagrante.
- c) Rebobinado de motores eléctricos.
- d) Cambio total o parcial de elementos de sistemas hidráulicos/neumáticos de dirección o frenado de equipos móviles, por otros no indicados por el fabricante.
- e) Reparación de estructuras antivuelco y de protección contra caída de objetos.
- f) Reparación de trabas de seguridad de sistemas eléctricos, hidráulicos y neumáticos.
- g) Reparación de elementos estructurales.

### 3.6.3. REFORMA O MODIFICACIÓN DE EQUIPOS

Por tal se entenderá la intervención sobre un equipo de trabajo cuyo resultado sea la modificación de las condiciones previstas de utilización definidas por el fabricante.

Son intervenciones de reforma, entre otras, las siguientes (se excluyen aquí otras que aparecen citadas en la ITC pero que corresponden a equipos propios de la minería subterránea):

- a) Cambio del tipo de bobinado de un motor eléctrico.
- b) Cambio del sistema de tensado de una cinta transportadora.

La reforma de cualquier equipo de trabajo se considerará como un equipo de nuevo diseño y, por lo tanto, se verá sometido a las reglas establecidas en las Directivas que en ese momento le sean de aplicación y a las establecidas en la ITC 12.0.01 «Evaluación de la conformidad de productos para uso en minería» del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Se entiende que lo anterior es de aplicación incluso cuando la reforma la realiza el propio utilizador del equipo.



### 3.6.4. TALLERES AUTORIZADOS DE REPARACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Los talleres de reparación de los elementos de seguridad enumerados en el apartado anterior deberán ser previamente autorizados por la autoridad minera competente.

#### Procedimiento de autorización

La autorización será solicitada a la autoridad minera competente mediante la presentación de la siguiente documentación:

c) Documentación descriptiva del taller de reparación en el que se especifique:

- i. El alcance de las actividades de reparación autorizadas.
- ii. Sus recursos y equipos de trabajo y de comprobación.
- iii. La formación del personal.
- iv. Las normas operativas técnicas y de seguridad en el trabajo, aplicables en las reparaciones de cada material.
- v. La disponibilidad de la documentación original (libros de reparación, certificados, informes de ensayos, etc.) de los mismos.



Adicionalmente, los talleres de reparación de elementos de seguridad que presten servicios externos de reparación de elementos de seguridad en el ámbito de esta ITC, deberán presentar:

- a) Un certificado de conformidad emitido por un laboratorio oficial acreditado reconocido por la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Este certificado será válido por un período de tiempo de 3 años, renovable y se realizará una auditoría de seguimiento durante el segundo año.



- b) Una póliza de seguro que cubra los riesgos de su responsabilidad por una cuantía mínima de 300.000 €, sin que la cuantía de la póliza limite dicha responsabilidad. Dicha cuantía quedará anualmente actualizada en función del índice de precios al consumo.

El responsable del taller deberá notificar a la Autoridad Minera cualquier cambio en su esquema de organización.

La Autoridad Minera podrá retirar las autorizaciones emitidas si no se cumplen las condiciones establecidas en esta ITC. Asimismo, podrá requerir que algunas o todas las reparaciones efectuadas sean sometidas a dictamen de un laboratorio. La Autoridad Minera comunicará a la Dirección General de Política Energética y Minas las autorizaciones emitidas y retiradas, al objeto de mantener un registro general de talleres de reparación autorizados.

## Requisitos aplicables a los talleres de reparación

Para la verificación del cumplimiento de los requisitos aplicables a los talleres de reparación, y para la posterior emisión del certificado de conformidad, se exigirá:



- ⚙ El taller deberá aplicar un sistema de gestión que garantice la emisión y archivo durante 5 años de todos los registros de reparación, incluyendo al menos los siguientes:
  - a) Los diagnósticos (inspección en recepción) y definición del alcance de la reparación necesaria.
  - b) La identificación de las reparaciones realizadas y su naturaleza.
  - c) La lista de las piezas de recambio utilizadas.
  - d) Los registros de controles y pruebas finales.
  - e) Copia de los certificados de reparación y placas de marcado emitidos.



- **Formación:** las personas participantes en la actividad de reparación deberán acreditar una formación técnica adecuada.
- **Trabajos subcontratados:** los trabajos subcontratados deberán ser claramente especificados. En todo caso, el taller autorizado deberá siempre realizar el conjunto de los controles y pruebas y confeccionar el expediente de reparación, conservando siempre la responsabilidad del equipo reparado.
- **Documentación externa:** el taller de reparación deberá conocer las normas nacionales y/o europeas aplicables vigentes y anuladas, así como las disposiciones nacionales y/o europeas aplicables.

Adicionalmente deberá disponer de los documentos tales como certificados de conformidad, de control, las resoluciones de aprobación u homologación, la declaración de conformidad, y/o el certificado de examen CE de tipo. Es recomendable además que disponga de los documentos descriptivos vinculados al documento oficial (prospecto, esquemas, planos oficiales, características técnicas, funcionamiento, ajustes, etc.). En caso contrario se debe disponer de los medios técnicos y humanos necesarios para reproducir los requisitos básicos aplicables y evaluar la conformidad con las normas de referencia en vigor.

## **Marcado de los equipos reparados**

La información relevante de la reparación realizada sobre los elementos de seguridad deberá ser indicada sobre el equipo reparado, ya sea mediante una placa de reparación pegada, remachada o soldada, o en forma de etiqueta autoadhesiva de elevada resistencia.

El marcado debe ser legible e indeleble y deberá incluir como mínimo:

- a) La identificación del taller de reparación.
- b) La fecha de la reparación o revisión.
- c) La referencia de reparación (código de intervención, expediente, orden de trabajo, etc.).

El equipo reparado deberá mantener el marcado original del fabricante y el marcado de la última reparación efectuada.



## Certificados de reparación

El taller deberá emitir con cada unidad reparada un certificado de reparación que contenga al menos la siguiente información:

- a) Número de certificado (codificado cronológicamente, por ejemplo: Orden de intervención/año).
- b) Nombre del taller reparador.
- c) Dirección del reparador
- d) Designación del equipo reparado.
- e) Nombre del fabricante.
- f) Número de identificación/serie de la unidad (placa de características original).
- g) Referencia del expediente de trabajo/orden de reparación.
- h) Fecha de recepción del equipo.
- i) Fecha de finalización de los trabajos.
- j) Breve descripción de las reparaciones realizadas.
- k) Declaración de conformidad de la reparación.



## 3.7. MEDIDAS INCORPORADAS A LOS EQUIPOS Y A LOS ACCESORIOS EN CASO DE ADECUACIÓN A LAS DISPOSICIONES ESTABLECIDAS EN EL ANEXO I DEL REAL DECRETO 1215/1997

En virtud de lo establecido por el RD 1215/1997, de 18 de julio, *por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*, todos ellos deben poseer incorporados una serie de elementos de seguridad incluidos de serie por su fabricante, y en el caso de equipos antiguos no sometidos a dichas prescripciones en el momento de su fabricación, habrán debido someterse a un proceso de adecuación bajo las prescripciones definidas en el Anexo I de este Real Decreto que aseguren que los equipos puestos a disposición de los trabajadores reúnen el mismo nivel de garantías que los que son puestos en el mercado por primera vez.

Las principales de estas disposiciones se revisan a continuación:

- ⚙️ Los equipos de trabajo dispondrán de órganos de accionamiento que impedirán la puesta en marcha de los equipos no deseada y la parada total en condiciones de seguridad, incluida la parada de emergencia.
- ⚙️ Dispondrán asimismo de dispositivos adecuados para evacuar los gases, vapores y polvo que se pudieran producir durante el desarrollo de los trabajos, así como las pasarelas y barandillas necesarias para evitar las caídas en altura.
- ⚙️ En especial se tendrá en cuenta la correcta evacuación de los gases de escape emitidos por el equipo, realizando las operaciones de modo que no puedan entrañar riesgos a la salud del trabajador o resto del personal.
- ⚙️ Los equipos que dispongan de elementos que supongan riesgo de estallido (recipientes a presión) o rotura tendrán las medidas de protección adecuadas.
- ⚙️ Los elementos móviles de los equipos que puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico dispondrán de los resguardos o dispositivos de protección adecuados y a su vez:
  - 🔧 Serán de fabricación sólida y consistente.
  - 🔧 No ocasionarán riesgos suplementarios.



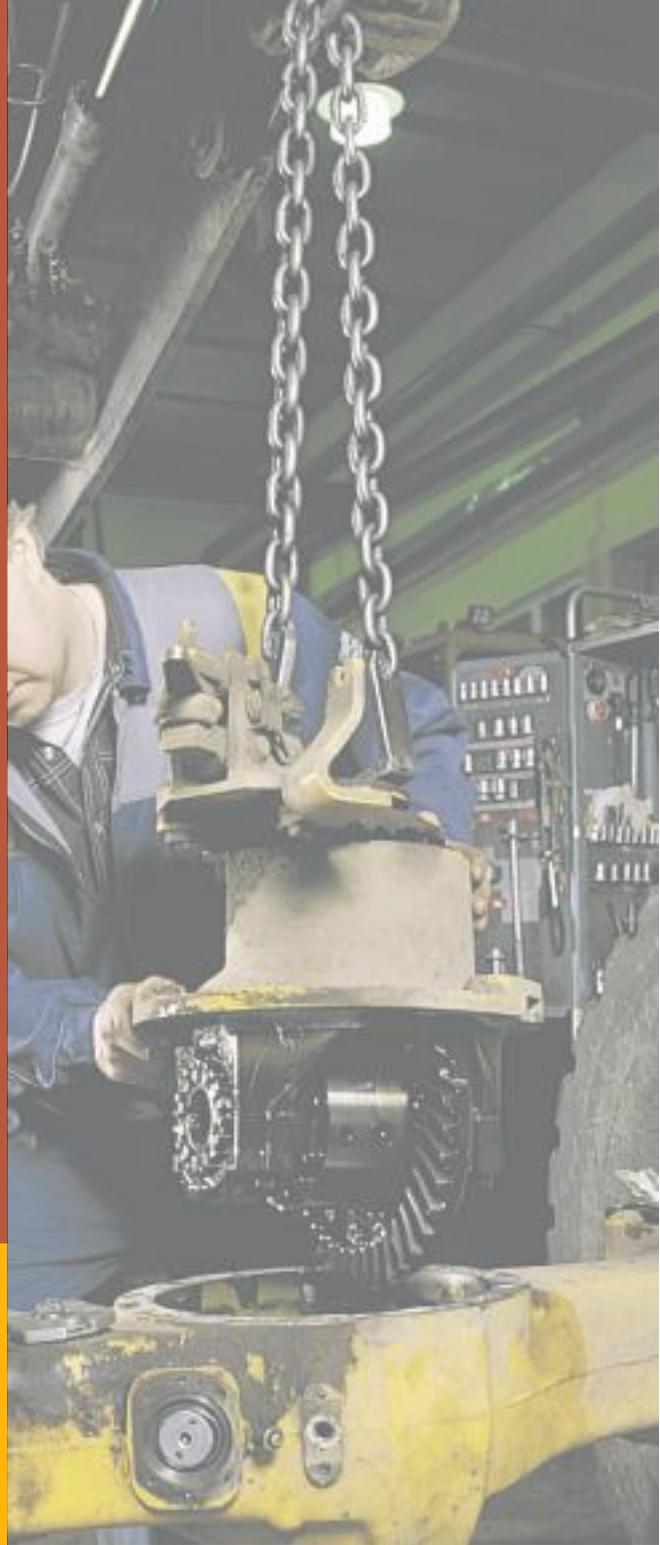
- ✚ No deberá ser fácil anularlos o ponerlos fuera de servicio.
- ✚ Deberán estar situados a distancia suficiente de la zona peligrosa.
- ✚ No deberán limitar más de lo imprescindible o necesario la observación del ciclo de trabajo.
- ✚ Serán repuestos a su estado original una vez concluida la operación.
- ⊗ Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento deberán estar adecuadamente iluminadas.
- ⊗ Las partes de los equipos susceptibles de alcanzar temperaturas elevadas o muy bajas estarán protegidas contra los riesgos de contacto o proximidad.
- ⊗ Los dispositivos de alarma de los equipos de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles claramente y sin ambigüedades.
- ⊗ Los equipos de trabajo que hayan de ser utilizados en condiciones climatológicas agresivas que supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, deberán estar acondicionados para el trabajo en dichos ambientes disponiendo de los sistemas de protección adecuados.
- ⊗ Habrán de ser adecuados para proteger a los trabajadores de los posibles contactos directos o indirectos con la electricidad.
- ⊗ En cualquier caso, las partes eléctricas de los equipos de trabajo deberán ajustarse a la normativa específica correspondiente.
- ⊗ Las herramientas manuales que hayan de ser utilizadas en el desarrollo de los trabajos deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.
- ⊗ Los equipos de trabajo deberán contar con los medios que permitan evitar una puesta en marcha no autorizada.
- ⊗ Cuando por su movilidad o por la de las cargas que desplacen, los equipos de trabajo puedan suponer un riesgo, en las condiciones de uso previstas para la seguridad de los trabajadores situados en sus proximidades, deberán ir provistos de una señalización acústica de advertencia.





# Capítulo

# 4



## 4.1. CONOCIMIENTO DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS O INSTALACIONES

### 4.1.1. CONTROL Y VIGILANCIA DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES FIJAS

Actualmente, la inmensa mayoría de las explotaciones mineras de exterior que poseen instalaciones fijas se encuentran controladas por medio de sistemas en diferentes grados de automatización, bajo la supervisión más o menos permanente de personal especializado que desarrolla esta labor desde cabinas o paneles de control dispuestas a tal efecto, ubicadas en diferentes lugares de la instalación según los casos, pudiendo detentar desde los mismos el control y la fiabilidad de todo el equipo, o sólo de partes concretas de éste, en virtud de cada sistema de proceso concreto. Es el caso, por ejemplo, de instalaciones de cintas transportadoras de gran longitud.

Complementariamente, existen otros puntos de las instalaciones en los que en función de cada tipo de maquinaria específica pueden existir otros elementos o dispositivos para el control de partes concretas de las mismas, como cuadros de mandos específicos, lectores tipo display o indicadores de diversa clase, que proporcionan información al trabajador; básicamente durante operaciones de supervisión del desarrollo del proceso productivo. Estos puntos de control de partes de instalación más particulares pueden estar por ejemplo en la fase de arranque del equipo para controlar básicamente los parámetros de una correcta puesta en marcha, con el fin de evitar atascos y también de supervisar una etapa de la que depende que el resto del proceso productivo funcione sin paradas innecesarias e inadvertidas.



Lo cada vez más habitual es que las explotaciones cuenten con puntos de control principales desde los que sea posible controlar muchos procesos, gracias sobre todo a sistemas de monitorización mediante sistemas de circuito cerrado de TV; sistemas de control automatizado, con tableros de mando y diagramas sinópticos tipo panel para la representación del proceso productivo; etc.



Estos sistemas de control de proceso, sea cual sea su tipo más o menos evolucionado, están concebidos para efectuar por medio suyo todas las secuencias, tanto de arranque como de parada, del conjunto de máquinas, equipos y subconjuntos de la instalación general, básicamente bajo el criterio fundamental de permitir llevarlo a cabo de forma coordinada y ajustada a un sistemática establecida, así como bajo las condiciones de seguridad exigibles.

Otra de sus funciones básicas es la de posibilitar la regulación del funcionamiento de todos, o la mayoría, de los equipos durante el proceso, algo muy importante en el caso de las cintas transportadoras como ya se ha mencionado con anterioridad, sometidas a la necesidad de modificar su flujo productivo en base a criterios de extracción (aunque siempre con una limitación máxima debida a cuestiones de diseño). La posibilidad de efectuar esta labor de control de manera automatizada y telemática, sin la obligación de llevar a cabo continuos reglajes manuales directamente sobre los equipos, favorece extraordinariamente el desarrollo del proceso productivo, eliminando paradas innecesarias para efectuar cambios de tipo manual, al mismo tiempo que todo ello redundará en una innegable mejora de la seguridad del personal al eliminarse la mayor parte de esas intervenciones continuas.

Análogamente, los sistemas de control implementados permiten efectuar una parada completa del proceso debido a la aparición de una emergencia de cualquier tipo que pudiera producirse en algún punto del conjunto de la instalación. La necesidad de poder detener toda una instalación ante una emergencia, y no sólo del equipo o parte de la misma más directamente implicado, resulta clave cuando se piensa en que no interrumpir el proceso aguas arriba del punto específico donde se ha producido el problema puede ser fuente de riesgos adicionales tanto para el propio accidentado si lo hubiese, como para el resto de personal que pudiera encontrarse eventualmente auxiliándole.



Como última a destacar entre las principales funciones que estos sistemas pueden proporcionar, debe incluirse también la capacidad que aportan en cuanto a posibilitar el enclavamiento de los equipos para impedir su arranque inesperado e intempestivo durante operaciones de mantenimiento, o en intervenciones de cualquier tipo sobre los mismos que se puedan presentar con motivo de eventualidades propias del proceso productivo (cambios de rodillos, roturas de bandas, fallos eléctricos, etc.). En estos casos resulta imprescindible poder asegurar de forma absoluta la inmovilización total de cualquier elemento de la instalación mientras se pone en práctica la intervención, con la certeza de que no podrá ser puesta en marcha en tanto ésta se prolongue por parte de nadie no autorizado a ello, y sólo tras la conclusión de los trabajos que la motivaron.

Aunque la práctica totalidad de los equipos disponen de elementos de enclavamiento de forma individual, resulta muy importante contar con la capacidad de efectuar un enclavamiento centralizado y total cuando ello sea preciso, como el que permite realizar un sistema de control automatizado.

Complementariamente será necesario contar con procedimientos de trabajo para la *Consignación de máquinas, equipos e instalaciones*, algo que se aborda en el capítulo siguiente de este manual.

Sea cual sea el Sistema de Control de Funcionamiento concreto de que disponga la explotación o cada parte de ella, éstos deberán cumplir con unos requisitos básicos y de cumplimiento obligado, en gran parte debido a las imposiciones establecidas por normas generales de seguridad como las definidas en el RD 1215/1997, *por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*, en particular las contenidas en su Anexo I, referentes a las *Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo*. A continuación se enumeran algunas de las más directamente aplicables en relación a este particular:

1. *Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada.*

Debido a esto los dispositivos de seguridad tipo parada de emergencia serán identificados por su color rojo sobre fondo amarillo cuando se trata de elementos tipo botón o pulsadores “cabeza de seta” (“setas de parada de emergencia”). Los elementos de



arranque y parada serán igualmente de color vivo (habitualmente rojo) cuando se trata de pulsadores, a menudo complementados con rótulos con la leyenda oportuna (Arranque/Parada, Start/Stop, etc.).

2. *Los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento, y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales. No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.*

Para cumplir con esta obligación ya se ha comentado la posibilidad de efectuar el control de ciertas zonas de la explotación desde un único punto centralizado, por lo general alojado en una cabina de ubicación variable según cada caso. De esta forma, los operarios encargados, pueden desarrollar su labor alejados de las zonas de peligro y no expuestos a riesgos innecesarios. En los casos de otros puntos de accionamiento o control complementario que hemos dicho que pueden existir en otros lugares de las instalaciones, para la intervención sobre ciertos equipos o partes en particular, las reglas anteriores también deberán verificarse, de manera que tales órganos de mando se dispongan separados de los puntos en los que pueden presentarse riesgos (interruptores, pulsadores, reguladores, etc.). Para evitarse la manipulación involuntaria se recurre a diferentes soluciones tecnológicas, como tapas que ocultan los elementos de control y que es preciso levantar previamente; mandos a dos manos; llaves de contacto; etc.

3. *Si fuera necesario, el operador del equipo deberá poder cerciorarse desde el puesto de mando principal de la ausencia de personas en las zonas peligrosas.*

*Si esto no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre precedida automáticamente de un sistema de alerta, tal como una señal de advertencia acústica o visual. El trabajador expuesto deberá disponer del tiempo y de los medios suficientes para sustraerse rápidamente de los riesgos provocados por la puesta en marcha o la detención del equipo de trabajo.*

Debido a esta razón es habitual que las cabinas de control se encuentren ubicadas en lugares de visión privilegiada en función de la parte de la instalación a controlar, o incluso para abarcar la totalidad de la misma, desde los que sea posible dominar el conjunto de ésta. Ese dominio visual también puede ser obtenido con el empleo de circuitos cerrados de TV y



monitorización disponible en el punto de control (la cabina), que permiten al operador de este puesto disponer de visualización del estado constante de una serie de puntos que hayan sido definidos como de especial importancia e interés, como por ejemplo, trasvases, puntos de descarga en la alimentación primaria, etc.

Complementariamente a esto, y sea cual sea la clase de sistema que hace posible contar con dicha información, será imprescindible que la instalación en su conjunto, o bien ciertos equipos integrantes de la misma, cuenten con sistemas de señalización acústica y/o luminosa, que emitan su señal instantes antes del arranque de los mismos, para advertir con ello a quien pudiera encontrarse en su más inmediato entorno de la necesidad de retirarse de su proximidad, por los riesgos que ello pudiera entrañar para su seguridad (las cintas transportadoras son un buen ejemplo de esta clase de equipos).

El desfase entre la orden de arranque efectuada a través de los correspondientes mandos, y el instante real de puesta en marcha, ha de ser suficiente para permitir la retirada del personal.

4. *Los sistemas de mando deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previsibles, en las condiciones de uso previstas.*

En los sistemas automatizados o informatizados, la propia concepción y diseño del sistema contempla unas condiciones de uso permitidas, así como protocolos de aviso, bloqueos automáticos, acciones reactivas, etc., cuando durante las condiciones de operación se producen situaciones contempladas como de riesgo para las instalaciones o el personal.

5. *La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto. Lo mismo ocurrirá para la puesta en marcha tras una parada, sea cual fuere la causa de esta última, y para introducir una modificación importante en las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, presión, etc.), salvo si dicha puesta en marcha o modificación no presentan riesgo alguno para los trabajadores expuestos o son resultantes de la secuencia normal de un ciclo automático.*

Tanto en los paneles de control automatizado, como en los sistemas informatizados, y también en el caso de cualquier cuadro de mando que permita el control de equipos concretos o partes de las instalaciones, la puesta en marcha, la parada, y también las modificaciones del régimen de funcionamiento, son efectuadas por medio de



instrumentos dispuestos a tal fin, diferentes según el sistema de control de que estuviéramos hablando. Pero todos tienen en común que esas acciones sólo podrán producirse tras una orden previa y voluntaria por parte del operador.

6. *Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad. [...] La orden de parada del equipo de trabajo tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Una vez obtenida la parada del equipo de trabajo o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá el suministro de energía de los órganos de accionamiento de que se trate.*

Conviene recordar que también desde el puesto de control general del proceso productivo el operador a cargo del mismo puede llevar a cabo una parada total de la instalación debido a una situación de emergencia, bajo las mismas condiciones exigibles para cualquier otra parada de emergencia. Para ello, en los cuadros o paneles de control general, se encuentran dispuestos dispositivos a tal fin, por lo general del tipo pulsador “cabeza de seta” (“setas de emergencia”), identificables por el código de colores habituales en esta clase de elementos de seguridad (rojo y amarillo).



7. *Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.*

Estos dispositivos de alarma pueden ser algunos de los ya mencionados también para otros fines, como el caso de cualquier clase de alarmas acústicas y luminosas dispuestas para tal fin en los diferentes equipos individuales que componen el conjunto de la instalación.

En los elementos del sistema de control de proceso, tanto del tipo panel, como en los más modernos informatizados, también suelen estar implementados o programados sistemas de avisos ante situaciones problemáticas para la instalación o la seguridad, frecuentemente asociadas a señales perceptibles para el operador (iluminación de testigos luminosos y acústicos; información y avisos de error en pantalla; etc.), que le advierten de la necesidad de adoptar medidas establecidas en los protocolos o procedimientos de trabajo del puesto. Los mensajes transmitidos de esta forma deben ser, tal como exige la normativa general, claramente comprensibles, sin dejar lugar a dudas sobre su interpretación por parte del operador.



8. *Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.*

Desde la cabina de control del proceso general, o incluso desde paneles más específicos, es posible realizar arranques y paradas, incluidas las de emergencia, pero por lo general no será posible efectuar el corte total de la fuente de energía que alimenta a los diferentes equipos.

Como últimas reflexiones sobre este particular, cabe señalar igualmente como requisito exigible a los dispositivos de control y vigilancia de las explotaciones mineras (en particular los de las instalaciones de beneficio de minerales), que siempre deben garantizar que ante la parada de un determinado elemento integrante de la instalación, ello implique la detención de todos los que le preceden en el proceso productivo aguas arriba.

### 4.1.2. CONTROL Y VIGILANCIA DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS Y MAQUINARIA MÓVIL

Además de los sistemas de protección de que dispone la maquinaria móvil implementada de serie en los propios equipos, éstos incorporan complementariamente otra serie de dispositivos, de funcionamiento más complejo por lo general, destinados al control y vigilancia de su propio régimen de funcionamiento, fundamentalmente con el objetivo de advertir la generación de anomalías o sobreesfuerzos en sus sistemas de regulación que puedan acabar suponiendo averías de mayor o menor entidad, pero también con potencial capacidad para constituirse en causas de accidentes para sus operadores u otro personal que trabaje en su entorno. A continuación se enumeran y describen brevemente los más habituales:

#### **Manómetros**

Los manómetros son instrumentos concebidos para medir la presión de los fluidos, ya sean líquidos o vapores y gases. En la diversa maquinaria móvil hay numerosos sistemas que utilizan estos elementos para medir la presión de los diversos sistemas hidráulicos y neumáticos de traslación, elevación, avance de la perforación, etc.

Casi la totalidad de estos sistemas de lectura son de tipo analógico, esto es, que se realiza mediante una aguja que discurre sobre un dial donde se marcan las presiones.



Este dial puede estar dividido en tres zonas diferentes, una primera blanca que indica presión por debajo de lo normal, una segunda verde que indica valor normal, y por último una zona roja cuyos valores no son admisibles para el funcionamiento normal (sobrepresión).

En maquinaria más moderna también estas lecturas pueden ser digitales y presentarse en una pantalla o display ubicado en el panel de control del equipo.

## Termómetros

De apariencia externa similar a los manómetros, sirven para indicar la temperatura alcanzada en cada momento por el fluido correspondiente, según el termómetro concreto de que se trate.

Al igual que en los manómetros, constan de una escala que permite la lectura directa del valor numérico de la temperatura (normalmente en modo grosero, es decir sin un afine preciso), y en todo ellos, el dial puede presentar un código de colores similar al del anterior dispositivo, que identifica tres regiones en las que suele dividirse la escala de la temperatura, siendo lo apropiado que la aguja permanezca dentro de la central (por lo general señalada en color verde).

En equipos dotados de dispositivos de lectura digital es habitual que la escala sea vertical, subdividida igualmente en zonas de régimen normal y de peligro.

Los fluidos de cualquier equipo cuya temperatura se controla son diversos, siendo lo más habitual que eso ocurra con los casos del líquido refrigerante, aceite del motor, aceite de frenos, de la transmisión, o el aire de la admisión en los impulsados por motores de combustión.

## Indicadores de nivel

Muestran en cada momento el nivel (capacidad almacenada) que alcanzan en sus respectivos depósitos determinados fluidos del equipo, función para la que son instalados por el fabricante, especialmente los indicadores de niveles del aceite de motor, transmisión, frenos y combustible.

Pueden no estar incorporados en todos los modelos en forma de indicadores analógicos o digitales en el cuadro de controles, pero sí al menos en forma de visores o mirillas en otros puntos del exterior de las máquinas.



Cuando son de tipo analógico mantienen la misma sistemática de empleo de zonas de colores diferenciados sobre las que se desplaza la aguja, para la transmisión de la información. En casi todos ellos, la esfera o reloj dispone de un testigo luminoso o piloto, bajo la propia aguja, que se enciende y emite un sonido (por lo general agudo) cuando el correspondiente nivel se encuentra por debajo de un valor considerado límite.



En los modelos con dispositivos de lectura electrónica ese tipo de avisos puede realizarse de diversas formas que incluyan tanto el aviso acústico como la emisión de un código de error en una pantalla.

## **Paneles de alarmas acústicas y luminosas**

En los modelos más avanzados de máquinas móviles, todos estos datos registrados en otro tipo de equipos de manera analógica en el cuadro de instrumentos, pueden ser sustituidos por otros que proporcionan mediciones instantáneas en tiempo real de forma electrónica. También pueden estar complementados por una serie de testigos luminosos que avisan mediante luces de diferentes colores de situaciones anómalas, a menudo reforzadas por alarmas acústicas, advirtiendo de situaciones de riesgo o avería, con la finalidad de alertar al operador de que debe detener el equipo en condiciones de seguridad, y a continuación ponerse en contacto con el Servicio de Mantenimiento para recibir instrucciones, o bien proceder personalmente a algún tipo de intervención en caso de tratarse de un problema de mantenimiento básico para el cual conozca el procedimiento de actuación.

Actualmente, dados los medios electrónicos e informáticos existentes que se pueden incorporar a los equipos de trabajo, así como el elevado coste que posee esta maquinaria, ésta se encuentra provista en muchos modelos, y según el tipo de máquina de que se trate, de centralitas de alarma que procesan la información recibida, diagnosticando las averías y su localización, pudiendo además suministrar información adicional sobre necesidades de mantenimiento o realizando chequeos del equipo y su sistema de alarmas antes de comenzar el trabajo diario.

El operador de maquinaria móvil deberá conocer e interpretar la información suministrada por los paneles, para lo cual habrá de ser informado y formado adecuadamente, contribuyendo de este modo a su propia seguridad y la del resto de los trabajadores



que puedan realizar labores o permanecer en su entorno, y logrando también con ello una colaboración permanente con el personal de Mantenimiento, que facilitará la labor de este último, y redundará en un alargamiento de la vida útil de la maquinaria. Esta información básica se encontrará siempre contenida, al menos, en el Manual de Instrucciones del operador, motivo suficiente para que este documento se encuentre en todo momento disponible para estos trabajadores.

Si bien el número y tipo de estos testigos luminosos y acústicos oscila mucho según el fabricante, modelo concreto, y por supuesto tipo de máquina de que se trate, algunos de los más habituales suelen ser:

- ⊗ Temperatura de la transmisión.
- ⊗ Temperatura del eje.
- ⊗ Precalentamiento del motor (calentador de arranque) en equipos con motores diésel.
- ⊗ Freno de estacionamiento.
- ⊗ Parada del motor.
- ⊗ Temperatura del aceite de la transmisión.
- ⊗ Presión del acumulador.
- ⊗ Comprobación del motor.
- ⊗ Display de códigos de error.

## Velocímetro

Su función es indicar la velocidad a la que está circulando el equipo.

Debe recordarse que como ya se expuso en capítulos anteriores, los límites máximos de velocidad están con carácter general regulados por las normas de circulación en el caso de transporte de carretera, y por la ITC 07.1.03 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, correspondiente a circulación por viales y pistas en el caso de explotaciones a cielo abierto, pudiendo estar establecidas medidas más



restrictivas impuestas en la correspondiente Disposición Interna de Seguridad (DIS) redactada por el Director Facultativo de la explotación y aprobada por la Autoridad Minera competente.

## **Tacómetro**

Muestra la velocidad de giro (régimen) en revoluciones por minuto (rpm) del motor en cada momento. Este régimen se deberá mantener dentro de unos márgenes indicados por el fabricante del equipo en su Manual de Instrucciones y no debe ser sobrepasado, tanto por exceso (de modo que se produjera una sobrevelocidad que pudiera afectar al motor), como por defecto (pudiendo originar un calentamiento excesivo del motor y una pobre lubricación posible origen de averías).

## **Amperímetros y Voltímetros**

Muestran respectivamente el estado de carga (intensidad) y la tensión de salida del alternador (caso de maquinaria dotada de motor de combustión interna) o en general de un motor eléctrico.

## **Horómetro**

Este medidor es activado por la presión del aceite de motor. Sirve para registrar el tiempo total transcurrido de funcionamiento del motor en horas, de ahí su nombre.

Su utilidad principal reside en conocer el número de horas de trabajo del motor de cara a someter el vehículo a una serie de revisiones u operaciones de mantenimiento que están prefijados por el fabricante. Actúa por tanto como una alarma silenciosa que vela por la duración del equipo, pero que necesita del concurso imprescindible del operador.

## **Indicador de carga en maquinaria de arranque/carga**

Algunos modelos de maquinaria de arranque/carga pueden incorporar un sistema de control electrónico para el pesaje dinámico de la carga. Este dispositivo puede ser también instalado posteriormente en máquinas que no dispusieran de serie del mismo.

En este último caso, el indicador está constituido por un kit integrado por una CPU con un display LCD; un panel de control de uso tanto interactivo como con botones



disponibles; un soporte y una pletina de fijación; un sensor de presión y cable. De este modo, con un diseño bastante compacto, se le puede instalar en casi cualquier tipo de pala cargadora o excavadora. A través del panel interactivo o de los botones el operador puede efectuar su manejo.

Cuando se dispone de este instrumento se le puede introducir una carga máxima pre-fijada, para que cuando ésta se alcance, el dispositivo indicador avise al operador tanto acústica como visualmente. Su presencia resulta interesante no sólo como elemento de seguridad para el operador y para evitar averías importantes en las máquinas por roturas catastróficas, sino también cuando se desea llevar a cabo cargas precisas de vehículos de transporte (camiones o volquetes) por razones concretas.

## **Indicador de carga en equipos de transporte**

Algunos modelos de los diferentes equipos de transporte puestos por los diversos fabricantes en el mercado ofrecen la posibilidad de incorporar un sistema de este tipo, que sirve para mostrar la carga sobre los ejes delantero y trasero en vehículos equipados con EBS (sistema de frenos controlado electrónicamente) y suspensión neumática. Por medio de esta clase de instrumentos se puede mantener el control de la distribución de la carga, lo cual reduce el riesgo de sobrecarga y de distribución incorrecta.

El operador puede recibir de forma fácilmente comprensible la información que el sistema le proporciona a través de su lectura en una pantalla del panel de control en la cabina.

## **Control del basculante en equipos de transporte**

En algunos modelos de camiones y volquetes se dispone de un dispositivo de control electrónico con monitorización del sistema de basculado, que permite al operador controlar desde su puesto en la cabina de mando el estado de elevación de la caja, y el desarrollo de los movimientos de elevación y descenso de la misma para saber en qué grado de la carrera total de los cilindros extensores se encuentra. Así mismo, permite saber si la descarga se ha producido íntegramente, sin necesidad de comprobarlo visualmente por medio de los espejos retrovisores.



## 4.2. CONTROL Y VIGILANCIA DEL LUGAR DE TRABAJO SEGÚN PROCEDIMIENTOS INTERNOS

### 4.2.1. CONTROL DE RUIDO Y VIBRACIONES

#### Control del ruido

El ruido se define como el conjunto de sonidos que adquieren para las personas un carácter desagradable y más o menos inadmisibles a causa, sobre todo, de las molestias, la fatiga, la perturbación y, en su caso, del dolor que produce.

Todo sonido (y todo ruido) tiene dos características fundamentales: su nivel o intensidad, y su frecuencia. El primero se mide en decibelios (dB) y la segunda en hertzios (Hz).



Cuando la frecuencia es alta se dice que el sonido es agudo, y resultan más molestos, mientras que si la frecuencia es baja se habla de sonidos graves. El rango de audición de frecuencias que es capaz de percibir el oído humano, es el comprendido entre 20 y 20.000 Hertzios.

La intensidad corresponde al “volumen” del sonido, de manera que cuanto mayor sea ésta, mayor puede ser el daño que puede producir en el organismo.

Nuestro oído percibe sonidos comprendidos entre 0 y 140 dB. En las explotaciones mineras la mayoría de los equipos emiten ruidos por encima de los 85 dB.

Debido a todo lo anterior, resulta de gran interés conocer cuáles son las “dosis” de ruido que recibe el personal durante su trabajo. Para ello se definen dos conceptos importantes:

- *Nivel Diario Equivalente de exposición.* Se define como la energía acústica total recibida por un trabajador a lo largo de una jornada laboral de 8 horas. Se mide en decibelios A, dB(A).



- **Nivel de Pico.** Aunque su exacta definición es matemática, podríamos decir a efectos prácticos que cuantifica la agresividad o potencial de daño de un ruido instantáneo. Se mide en decibelios C, dB(C).

La legislación que regula en el ordenamiento normativo español la protección de la salud de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido se recoge en el RD 286/2006, de 10 de marzo. Esta norma establece entre otras disposiciones, los valores límite admisibles en relación a las exposiciones al ruido al que los trabajadores puede estar sometidos en sus puestos, tanto en el conjunto de su jornada, como de forma puntual. Además de ello, se definen dos tipos de valores a tener en cuenta en evaluación y control del ruido:

- **Valores que dan lugar a una acción:** corresponden a niveles de ruido (tanto de Nivel Diario Equivalente como de Nivel de Pico) que en caso de alcanzarse deben implicar la puesta en práctica de diferentes tipos de actuaciones establecidas en el RD 286/2006, en lo referente a aspectos tales como equipos de protección individual, reconocimientos médicos para la vigilancia de la salud, periodicidad de las mediciones de ruido, y otros. Se diferencian en superiores e inferiores.
- **Valores límite de exposición:** se trata de las cuantías de Nivel Diario Equivalente y de Nivel de Pico consideradas como las máximas admisibles. No se permite el trabajo por encima de las mismas, por lo que en caso de superarse, debe implicar la paralización de la actividad que las genera, en tanto no se subsanen las condiciones que lo provocaron.

De forma resumida se recogen dichos valores en la siguiente tabla:

	NIVEL DE EXPOSICIÓN DIARIA	NIVEL DE PICO
VALORES LIMITE DE EXPOSICIÓN	87 dB(A)	140 dB(C)
VALORES SUPERIORES QUE DAN LUGARA UNA ACCIÓN	85 dB(A)	137 dB(C)
VALORES INFERIORES QUE DAN LUGARA UNA ACCIÓN	80 dB(A)	135 dB(C)



Los sistemas de control y protección frente al ruido se pueden clasificar en: los que actúan sobre el problema en la fuente generadora; los que lo hacen sobre el medio de propagación (el aire o las estructuras); y los que los hacen en último término sobre los receptores (los trabajadores).

Este orden enunciado para las alternativas de actuación se corresponde así mismo con las directrices establecidas con carácter general por las técnicas de la Prevención de Riesgos Laborales (la Higiene Industrial para ser más precisos), de tal modo que la prioridad a la hora de la implantación de medidas preventivas y de protección debiera corresponder a esta escala jerárquica y no a otro criterio.

Complementariamente también existen algunas otras medidas de control que sin encajar completamente en alguna de estas tres categorías, resultan de interés para reducir y controlar un contaminante del medio trabajo como es éste.

### **Sistemas de control del ruido en la fuente generadora**

Esta clase de actuaciones se encaminan a actuar ante el ruido de forma inmediatamente próxima a su lugar de generación. Constituyendo el grupo de las medidas más eficaces por su acotación del problema, resultan sin embargo las más complicadas de implantar, en el caso de bastantes de las mismas, por implicar inversiones o modificaciones sobre situaciones de partida que con frecuencia vienen impuestas por los propios lugares de trabajo. Dentro de este tipo de intervenciones de control se pueden incluir las siguientes:

- Empleo de maquinaria con bajo nivel de emisiones de ruido. Tanto la maquinaria fija como la móvil tendrá entre sus parámetros característicos el nivel de ruido que emite al entorno, valores que figuran en el caso de los equipos de fabricación más reciente en placas situadas visiblemente en alguna parte de su estructura. A la hora de seleccionar un equipo de trabajo para su adquisición, las empresas no sólo deberían fijarse en sus parámetros de rendimiento productivo sino también en aspectos fundamentales para la seguridad y salud de los operadores, entre los que se cuenta éste.
- Modificar o sustituir elementos y componentes de equipos. Se trata de sustituir o reemplazar, en caso de resultar factible, ciertos componentes existentes en algunos equipos y maquinaria que tienen una influencia directa en la reducción de la emisión de ruido, como por ejemplo los recubrimientos o revestimientos de materiales metálicos, el empleo de transmisiones hidráulicas, silenciadores de escapes de maquinaria móvil, disminución de la altura de vertido de materiales, etc.).



- ⚙️ Modificar los procesos de trabajo para convertirlos en menos ruidosos. Se trataría de analizar el proceso productivo, identificando aquellas partes del proceso que resulten más generadoras de ruido, con la finalidad de plantear alternativas a las mismas que supongan menores emisiones acústicas.
- ⚙️ El mantenimiento de los equipos e instalaciones. Con frecuencia un importante porcentaje de las emisiones acústicas que se presentan en las explotaciones o en los equipos que las integran son simplemente consecuencia de la ausencia de un mantenimiento periódico, necesario para su correcto funcionamiento (por lo general siempre recomendado por el fabricante en sus manuales de instrucciones y mantenimiento). La lubricación necesaria, la reposición de elementos dañados o la reparación de otros que puedan encontrarse sueltos, son a menudo soluciones inmediatas de bastantes ruidos incómodos y perjudiciales.

En este tipo de actuaciones la labor del personal de Mantenimiento resulta clave, por razones evidentes.

## Sistemas de control del ruido a través del medio de propagación

Los medios de propagación del ruido podrán ser dos: el aire (que resulta el de mayor importancia relativa) y las propias estructuras sólidas que corresponden a la maquinaria, en especial la fija.

- a) *Propagación por el aire.* Los sistemas de control del ruido sobre este medio de propagación se basan en actuaciones del tipo:
  - 🔧 Confinamiento de los equipos e instalaciones. Estos sistemas se basan en cerramientos de los elementos generadores de ruido, evitando con ello su propagación libre al entorno. Básicamente esto se puede lograr por medio de los carenados, o del capotaje en el caso de las cintas transportadoras.
  - 🔧 Apantallamientos. Se basan en la interposición de obstáculos para la propagación del ruido, entre las fuentes generadoras del mismo (maquinaria, equipos), y los trabajadores a los que se desea proteger de sus efectos.

Esto se puede lograr principalmente por medio de: pantallas acústicas, fabricadas con materiales de elevada absorción acústica; con los propios acopios de material extraído, dispuestos a modo de barrera; etc.



- b) *Propagación a través de las estructuras.* En este caso el medio de propagación lo constituyen las propias estructuras de la maquinaria, por lo que se trata de un problema íntimamente relacionado con el de las vibraciones, ya que son éstas las que en su transmisión producen complementariamente el ruido.

Para actuar frente a este tipo de propagación se cuenta con la misma clase de soluciones que limitan la transmisión de vibraciones, como son: los apoyos elásticos o antivibratorios; los revestimientos sobre placas que vibran fabricados en goma, caucho, plástico, etc.

### Sistemas de control del ruido que actúan sobre el receptor

Este tipo de alternativas de actuación, al igual que las de índole análoga aplicadas para otros riesgos higiénicos, se basan en centrar sus efectos directamente sobre los posibles afectados, que entenderemos como todo el personal que trabaja en el ambiente ruidoso que caracteriza a muchos de los lugares de trabajo dentro de las explotaciones mineras a cielo abierto. Es decir, aquí no se actúa sobre la fuente generadora o el medio de propagación, como sucedía en las alternativas anteriores, sino sobre el último eslabón del proceso de transmisión, que es el que constituyen las personas.

Entre los principales instrumentos para lograr dicho objetivo se incluyen todos los siguientes medios e instrumentos:

- ⊗ Empleo de cabinas de control insonorizadas. Por medio de ellas el operador de cualquier sistema de control queda protegido de la atmósfera ruidosa externa mientras permanezca en su interior con la puerta y ventanas cerradas. En el caso de los operadores de maquinaria móvil, también las cabinas de mando de la misma deben estar insonorizadas para proteger convenientemente a ese personal.
- ⊗ Dotar al personal de elementos de protección individual, como orejeras o tapones auriculares. Estos equipos deberán ser los adecuados para atenuar la dosis de ruido recibida a una que no sea peligrosa, debiendo tratarse de los indicados para ello en la evaluación de riesgos del puesto de trabajo.



Existen así mismo una serie de medidas que pueden ser denominadas como *organizativas*, en cuanto que no suponen la implementación de medidas preventivas o de protección de carácter material, sino que se basan en la adopción de ciertos procedimientos o formas de actuación, y afectan básicamente a la organización del trabajo, teniendo como finalidad principal en todas ellas la reducción de la exposición al ruido, no de su intensidad como en el caso de las medidas de tipo técnico. Algunas de las más habituales son:

- Rotación de puestos (para que no sea siempre el mismo personal el expuesto a los mayores niveles de ruido).
- Establecer períodos de descanso en zonas de bajos niveles de ruido.
- Limitar el tiempo de permanencia del personal en las zonas de mayores niveles de ruido.
- Situar los puestos ocupados por trabajadores lo más alejados posible de los puntos de mayor exposición (cuando ello sea factible).

## Control de las vibraciones

Las vibraciones son ondas que actúan sobre las personas transmitiendo energía mecánica desde fuentes próximas o lejanas a ellas. Se las clasifica de varias formas, siendo una de ellas (y la que considera la legislación de Prevención de Riesgos Laborales) la que se basa en la escala a la que afectan al organismo, diferenciándose en:

- *Globales*: afectan a todo el cuerpo, como es el caso de las producidas por la transmisión de la onda de energía a través de las estructuras de las instalaciones fijas o el suelo, penetrando en los operadores a través de los pies, o de pies y asiento cuando se trata del personal que puedan encontrarse sentado, como ocurre a los operadores de la maquinaria móvil.
- *Locales*: afectan específicamente a una parte del cuerpo, básicamente el sistema mano-brazo.

Otro criterio de clasificación de las vibraciones es aquel que se basa en su frecuencia, a la cual se considera responsable de diferentes efectos sobre el organismo humano:

- De muy baja frecuencia ( $< 1$  Hz), cuyo efecto llega al laberinto (oído interno).
- De baja frecuencia (1-20 Hz), que afecta al sistema nervioso.



- De alta frecuencia (20-1000 Hz), que pueden provocar lesiones permanentes.

Con relación a los efectos de las vibraciones sobre las personas es posible afirmar que los trastornos originados son muy complejos y varían sustancialmente según factores como los siguientes:

- Las características físicas de las vibraciones, tales como frecuencia, dirección, tipo y amplitud.
- La naturaleza de la actividad, la postura del trabajador y zona de transmisión.
- El modo de transmisión al individuo, es decir, según sean a todo el cuerpo o a parte de él.
- La duración de la exposición y repartición de la misma en el tiempo.
- Los factores individuales tales como peso, antecedentes patológicos, etc.

La exposición a vibraciones está regulada por el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, *sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas*. Esta norma define unos valores límite de exposición y unos valores de exposición que dan lugar a una acción (conceptualmente análogos a los homónimos para el caso de la exposición al ruido) tomando como referencia una exposición de carácter diario y con duración de 8 horas, diferenciando los casos de transmisión mano-brazo y cuerpo entero, respectivamente:

	VIBRACIONES MANO-BRAZO	VIBRACIONES CUERPO ENTERO
VALORES DE EXPOSICIÓN QUE DAN LUGAR A UNA ACCIÓN	2,5 m/s <sup>2</sup>	0,5 m/s <sup>2</sup>
VALORES LIMITE DE EXPOSICIÓN DIARIA	5 m/s <sup>2</sup>	1,15 m/s <sup>2</sup>

## Disposiciones encaminadas a eliminar o reducir la exposición a vibraciones

- Teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo en su origen, los riesgos derivados de la exposición a vibraciones mecánicas deberán eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible.



En el caso de las vibraciones generadas en los diferentes equipos como consecuencias del funcionamiento propio de todo tipo de maquinaria fija, así como las inducidas en los equipos móviles, las soluciones previstas por los fabricantes de bienes de equipo se centran fundamentalmente en el empleo de sistemas de amortiguación (resortes, amortiguadores, apoyos elásticos o hidrostáticos) sobre los que sustentan los equipos y maquinaria vibrantes. En esta línea hay que considerar también el recurso a la colocación de todo tipo de elementos de las instalaciones (maquinaria, estructuras) sobre apoyos o zapatas de hormigones especiales. Este tipo de soluciones actúan básicamente sobre el mecanismo de transmisión (por medios sólidos).

- b) Cuando se rebasen los valores establecidos la empresa establecerá y ejecutará un programa de medidas técnicas y/o de organización destinado a reducir al mínimo la exposición a las vibraciones mecánicas y los riesgos que se derivan de ésta, tomando en consideración, especialmente las siguientes:
-  Otros métodos de trabajo que reduzcan la necesidad de exponerse a vibraciones mecánicas. La automatización de ciertos procesos y su control desde cabinas de mando son también ejemplo de esta clase de soluciones, al reducir la exposición del personal que no necesita permanecer en las zonas de mayor vibración salvo por períodos cortos y sólo bajo ciertas circunstancias motivantes.
  -  La elección del equipo de trabajo adecuado, bien diseñado desde el punto de vista ergonómico y generador del menor nivel de vibraciones posible, habida cuenta del trabajo al que está destinado.
  -  Los fabricantes de bienes de equipo y de maquinaria móvil incluyen entre la información que facilitan con los mismos, el nivel de vibraciones que inducen, por lo que tales datos deberían ser considerados de la mayor relevancia cuando se les analiza con vistas a su adquisición.
  -  El suministro de equipo auxiliar que reduzca los riesgos de lesión por vibraciones, por ejemplo, asientos, amortiguadores u otros sistemas que atenúen eficazmente las vibraciones transmitidas al cuerpo entero y asas, mangos o cubiertas que reduzcan las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo.
  -  Programas apropiados de mantenimiento de los equipos de trabajo, del lugar de trabajo y de los puestos de trabajo. Resulta un hecho ampliamente contrastado que en numerosas ocasiones la causa básica de los niveles de vibraciones soportados por elementos de una instalación o el conjunto de la misma reside en un inadecuado mantenimiento de los elementos que las integran, pudiendo ser corregidas en gran



parte simplemente con medidas de esta índole (envolventes o carcasas mal sujetas, falta de lubricación que provoca rozamiento excesivo, elementos que trabajan excesivamente esforzados, etc.).



- ✚ La concepción y disposición de los lugares y puestos de trabajo. La disposición de las máquinas para evitar que las vibraciones inducidas por cada una de ellas por separado se superpongan y provoquen una multiplicación de los efectos, es un problema al que puede aportar soluciones el buen diseño de las instalaciones fijas.
  - ✚ Ubicar los puestos de trabajo de los operadores, fundamentalmente los de control, en lugares sometidos a un bajo nivel de vibraciones, resulta factible alejando las cabinas de los puntos de mayor generación, o montándolas sobre estructuras o apoyos antivibratorios.
  - ✚ La información y formación adecuadas a los trabajadores sobre el manejo correcto y de forma segura del equipo de trabajo, para así reducir al mínimo la exposición a vibraciones mecánicas.
  - ✚ Especialmente importante para lograr esto resulta que los operadores conozcan los regímenes adecuados de trabajo de los diferentes equipos, para no llevarlos por encima de los aconsejados por los fabricantes, con consecuencias directas en la emisión de vibraciones.
  - ✚ La limitación de la duración e intensidad de la exposición. Intercalar períodos de descanso en zonas sin vibraciones, o rotar al personal para limitar su permanencia en los lugares de mayor nivel de riesgo, son medidas de carácter organizativo, directamente aplicables sobre el receptor, que ya vimos que también era una solución válida de tipo organizativo en el caso del ruido.
  - ✚ Una ordenación adecuada del tiempo de trabajo. La jornada laboral puede ser organizada de forma que el personal no esté permanentemente ejecutando trabajos inductores de importantes niveles de vibraciones, o permaneciendo en lugares en las que están expuestas a ellas.
- c) Los trabajadores no deberán estar expuestos en ningún caso a valores superiores al valor límite de exposición. Si a pesar de las medidas adoptadas por la empresa en aplicación de lo dispuesto en el Real Decreto 1311/2005, se superase el valor límite de exposición, la empresa tomará de inmediato medidas para reducir la



exposición a niveles inferiores a dicho valor límite. Así mismo tendrá que determinar las causas por las que se ha superado el valor límite de exposición y modificar, en consecuencia, las medidas de protección y prevención, para evitar que se vuelva a sobrepasar.

## 4.2.2. CONTROL DEL POLVO EN SUSPENSIÓN

El término *polvo* puede ser definido como una “suspensión de materia sólida, particulada y dispersa en la atmósfera, producida por procesos mecánicos o/y por el movimiento del aire”.

Los factores que condicionan su presencia en los lugares de trabajo, así como su cantidad, son diversos:

- La naturaleza de los materiales explotados.
- El porcentaje de humedad de dichos materiales.
- El método de explotación y el proceso productivo.
- El tipo de maquinaria empleada.
- Las características de la explotación.

Además de estas características relacionadas con la generación es importante destacar otras relativas a su peligrosidad para la salud. Sobre este particular son parámetros de mucha importancia la naturaleza del polvo (silíceo, calcáreo, etc.) y el tamaño de las partículas que lo componen (granulometría). Esta última propiedad del polvo permite diferenciar en el volumen global de éste al menos dos subconjuntos de partículas, es decir, que en cualquier volumen de polvo podrá haber partículas de dos clases, resultando de esta diferenciación la referencia a dos fracciones del polvo en razón a su tamaño:

- *Fracción inhalable*: corresponde a la cantidad total de polvo que puede penetrar en el cuerpo humano a través de las vías respiratorias (nariz y boca), pero que sería bloqueada por los propios mecanismos naturales de retención del organismo humano, y finalmente expulsada nuevamente al exterior (estornudos, expectoración).
- *Fracción respirable*: porción del total de partículas inhaladas que logran penetrar hasta las vías respiratorias no ciliadas (los alvéolos pulmonares en último término)



debido a su menor tamaño que hace que los sistemas naturales de retención del organismo se muestran ineficaces para lograrlo. Consiguientemente tampoco pueden ser expulsadas y se acumulan en el aparato respiratorio, pudiendo degenerar en enfermedades pulmonares denominadas genéricamente como *neumoconiosis*, entre las que destaca por su gravedad aquella cuyo agente causante es la sílice (*silicosis*).

Existe también una porción de polvo ambiental que no es inspirado y que en ningún caso penetra en el organismo debido a su mayor tamaño de partícula. No todo el polvo presente en el ambiente presenta una nocividad tan elevada. Se denomina *inerte* al que contiene menos de 1% de sílice y sólo puede producir enfermedades leves y reversibles tales como irritaciones dérmicas, conjuntivitis, irritación de las mucosas, etc.

Cada tipo de explotación ha de controlar la posible exposición al polvo del personal siguiendo las indicaciones establecidas en la ITC que resulte de aplicación (ITC 2.0.02 en el caso de la generalidad de las explotaciones a cielo abierto, e ITC 2.0.03 cuando se trate de sales solubles sódicas o potásicas), donde se indican los valores límites ambientales de exposición diaria (VLA-ED), las periodicidades de las tomas de muestras, los aparatos que deben utilizarse, así como otro amplio conjunto de aspectos relacionados con la prevención y la protección frente a este tipo de riesgos.



Los dispositivos de control que en cada explotación minera se pongan en práctica deben encontrar un complemento imprescindible en otros instrumentos señalados por la legislación. Nos estamos refiriendo, como puede suponerse a:

- ⊗ La formación del personal.
- ⊗ La información a los trabajadores.
- ⊗ La consulta y participación de la plantilla bajo los instrumentos de representación establecidos.
- ⊗ La vigilancia de la salud.
- ⊗ Las buenas prácticas en la organización del trabajo.
- ⊗ El correcto mantenimiento de los equipos e instalaciones.



Al margen de estas herramientas complementarias de tanta importancia, existen en las explotaciones, según los casos, una amplia gama de sistemas de control del polvo, que actúan bajo diferentes criterios de funcionamiento, dependiendo su eficacia y adecuación según las condiciones particulares que concurren. De entre ellos los que resultan más usuales son:

- ⚙️ *Sistemas de control por confinamiento:* estos sistemas de protección no se basan en la limitación de la generación de polvo, sino en actuar sobre su propagación, buscando limitarla para que no resulte perjudicial para la salud.

Esta limitación de la propagación la consiguen por medio de diferentes formas de confinamiento, actuando sobre los propios equipos en los que se genera el polvo (trituración, clasificación, transporte continuo, trasvases, etc.). Se trata de “encerrar” el polvo para evitar que éste se propague de forma libre, y para conseguirlo se recurre a encerrar los propios equipos e instalaciones que lo generan, básicamente por medio del carenado y del capotaje.

Pero también este principio de protección basado en el confinamiento puede ser llevado a cabo no sobre las instalaciones y equipos, sino sobre los propios trabajadores que pueden estar más directamente sometidos a los efectos del polvo liberado al ambiente. Se trata en definitiva de aislar al trabajador del polvo y suministrarle un aire limpio y exento de aquel. Esto se logra por medio de empleo de cabinas aisladas en los equipos de trabajo móviles (palas, camiones, etc.), mediante sistemas de filtrado y presurización de la cabina.

- ⚙️ *Sistemas de sedimentación en vía húmeda:* en esta otra clase de dispositivos de control del polvo se busca evitar la propagación del polvo por medio de su sedimentación, es decir, su paso del aire al suelo o a lugares previstos para ello, haciendo uso para lograrlo del empleo de agua.

Esta acción puede ser lograda básicamente de dos formas principales:

- 🔧 Por pulverización del agua. Se trata de pulverizar agua en forma de pequeñas gotas que al entrar en contacto con las partículas de polvo se unen a ellas y consiguen que de esta forma se produzca la sedimentación o decantación (la mezcla se deposita sobre el suelo y el polvo deja de estar en el ambiente). Esta pulverización puede ser sólo de agua, o también de agua con agentes químicos, o de agua con espumas. En los



casos en que añaden estas otras sustancias al agua, el motivo radica en mejorar la capacidad de captura del polvo, con respecto a la que tiene el agua de forma propia.

✂ Mediante el empleo de cámaras de niebla. Este sistema se basa en la misma idea que el anterior, pero la partición del agua en gotitas es mucho más fina que en la pulverización (recibe el nombre de “atomización”), dando como resultado gotas de tamaño mucho menor, con lo que se aumenta el nivel de contacto con las partículas de polvo, y consiguientemente la sedimentación del mismo. Esta atomización del agua se puede llevar a cabo por medio de diferentes dispositivos para lograrlo (agua a presión, neumática, ultrasonidos).

✂ Sistemas de captación de polvo En este tipo de sistemas, la lucha contra el polvo vuelve a desarrollarse sobre su propagación, como en los casos anteriores, si bien con diferencias notables.



El principio aplicado es el de eliminar el polvo del aire haciendo uso de un ventilador aspirante que extrae el aire sucio de polvo, y lo conduce hasta elementos (separadores) en los que se produce la eliminación del polvo, expulsando después desde los mismos un aire exento de materia particulada (aire limpio).

Esos elementos de separación pueden ser de tipo variado, lo que en definitiva caracterizará al tipo de captador y nos permitirá hablar de diferentes sistemas. Los equipos montados en la perforación de barrenos o en los sondeos son un ejemplo de este sistema de control.

Además de las anteriores medidas de control, la legislación minera ya aludida especifica otra serie de medidas preventivas básicas, según las diferentes fases de los trabajos en los que se genera habitualmente el polvo:

- ⚙ En el arranque: en los trabajos en los que se utilicen equipos o herramientas de perforación, percusión o corte, éstos estarán provistos de las correspondientes medidas de prevención contra el polvo.
- ⚙ Carga y transporte: los lugares de trabajo deberán mantenerse limpios evitando que se acumule polvo que, posteriormente, se pueda poner en suspensión.



⚙️ Puntos de trasvase y almacenamiento: los trasvases, descargas, tolvas, etc. donde se produzca polvo deberán estar dotados de algún sistema de lucha contra el polvo como:

- 🔧 Riego
- 🔧 Campanas de aspiración
- 🔧 Cerramientos o apantallamientos
- 🔧 Tubos que eviten la acción del viento sobre los materiales en las caídas.

⚙️ Maquinaria e instalaciones: los molinos, cribas etc. deberán tener sistemas eficaces de prevención como cerramientos, aspiración de polvo, pulverización de agua, etc.



⚙️ Naves y locales de fabricación, tratamiento y almacenamiento: limpieza periódica y eficaz del polvo depositado mediante aspiración o vía húmeda.

Las ITC 2.0.02 e ITC 2.0.03 establecen igualmente en lo tocante a la vigilancia de la salud frente a los riesgos de exposición al polvo de sílice o el de sales solubles sódicas o potásicas, que los reconocimientos médicos periódicos deberán realizarse de acuerdo con las pautas establecidas, con carácter general, en relación a la vigilancia de la salud de los trabajadores, aunque siempre deberán incluir un estudio funcional respiratorio a través de una espirometría.

### 4.2.3. PROCEDIMIENTO PARA LA PUESTA EN SERVICIO, MANTENIMIENTO, REPARACIÓN E INSPECCIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO

La nueva situación derivada en las instalaciones mineras como consecuencia de la obligatoriedad del mercado CE en las máquinas nuevas y de la adaptación a las disposiciones del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, *por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo*, para las máquinas que estaban a disposición de los trabajadores en épocas anteriores, hizo necesario actualizar algunos artículos del RGNBSM y clarificar los requisitos aplicables a la instalación, mantenimiento, reparación y de equipos de trabajo, requisitos provenientes tanto de la legislación laboral como de la legislación industrial.



En el año 2009, se aprobó la Instrucción Técnica Complementaria 02.2.01, «Puesta en servicio, mantenimiento, reparación e inspección de equipos de trabajo», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, actualizando así los requisitos para la instalación, mantenimiento, reparación e inspección de los equipos de trabajo que forman parte de instalaciones mineras y dando un plazo para la inspección técnica de maquinaria móvil o semimóvil que se encuentre en servicio, de:

- a) Un año para las máquinas con una antigüedad de diez o más años.
- b) Dos años para las máquinas con una antigüedad inferior a diez años.

Para la puesta a disposición de los trabajadores de equipos de trabajo, y antes de su puesta en servicio, el empresario deberá asegurarse de que adquiere y utiliza únicamente equipos que satisfagan todos los requisitos y disposiciones legales que les sean de aplicación y, en particular, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo empleados por los trabajadores en el trabajo establecidas en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio. Para ello, es necesario que disponga de la documentación técnica que permita una correcta y segura instalación, utilización y mantenimiento. Esta documentación deberá estar redactada en una lengua oficial del área geográfica a la que se destina el equipo.

## **Procedimiento para equipos en su primera puesta a disposición de los trabajadores**

En el caso de equipos nuevos o evaluados como nuevos, el empresario deberá disponer de los siguientes documentos, los cuales deberán ser tenidos en cuenta en la elaboración de la documentación establecida en el artículo 23 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales:

- a) El nombre o la marca de identificación y domicilio del suministrador o representante.
- b) La denominación e identificación del equipo de trabajo.
- c) La declaración de conformidad CE en español, la declaración de conformidad nacional, o la resolución de homologación.
- d) Los documentos que permitan acreditar que el equipo cumple con lo dispuesto en el artículo 3.1.b) del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio.



- e) Los documentos que permitan acreditar que se ha dado cumplimiento a lo exigido en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio.
- f) El plan de mantenimiento establecido y los modelos de las fichas de inspección y comprobación previstas, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, *por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras*, con el fin de garantizar que los equipos de trabajo se conservan durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones tales que satisfagan las disposiciones exigidas por el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio.
- g) Los documentos que permitan acreditar que se ha realizado la comprobación inicial del equipo exigida en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio.
- h) La evidencia de que el empresario ha proporcionado a los trabajadores la formación e información adecuada y de que ha garantizado su participación y consulta, en los términos establecidos en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio.

## **Procedimientos particulares para equipos que ya han sido puestos anteriormente a disposición de los trabajadores**

Dentro de los equipos de trabajo que ya han sido puestos anteriormente a disposición de los trabajadores (equipos usados) se encuentran los siguientes:

1. Equipos usados cuya fecha de primera comercialización fue posterior a la entrada en vigor de las directivas europeas sobre comercialización en el ámbito de la seguridad industrial y, por lo tanto, sujetos al mercado CE.
2. Equipos usados sujetos a requisitos de utilización establecidos en la ITC 12.0.01 *Evaluación de la conformidad de productos para uso en minería*, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
3. Equipos usados cuya fecha de primera comercialización fue anterior a la entrada en vigor de las directivas europeas sobre comercialización en el ámbito de la seguridad industrial y, por lo tanto, no sujetos al mercado CE (es decir, que no están en conformidad).



Para los dos primeros casos, la empresa debe disponer de los siguientes documentos:

- a) Evidencia de la disponibilidad del historial de intervenciones de reparación y mantenimiento,
- b) Una declaración del suministrador en la que se asegure que el equipo ha sido mantenido al menos en las condiciones establecidas por el fabricante original, y que no se han introducido modificaciones o reformas del mismo.

En el caso de no disponerse de estos dos documentos, el empresario someterá el equipo a una inspección detallada por parte de un taller de reparación autorizado o, en el caso de maquinaria móvil o semimóvil, por parte de un organismo de control autorizado para inspección técnica, que emita, junto con el informe de inspección, una declaración en la que se asegure que el equipo ha sido mantenido, al menos, en las condiciones establecidas por el fabricante, y que no se han efectuado reformas o modificaciones en el mismo.



Para el tercero de los casos, los equipos de trabajo sólo podrán ponerse a disposición de los trabajadores si cumplen los siguientes requisitos:

- a) Su primera comercialización se produjo en un Estado miembro del Espacio Económico Europeo antes del final del período transitorio de las Directivas que le son de aplicación.
- b) En su primera comercialización, el equipo cumplía los requisitos de comercialización nacionales del Estado miembro de la Unión Europea.
- c) No ha sido objeto de retirada obligatoria del servicio por imposición de la autoridad competente del Estado miembro del Unión Europea del que provienen.



## Mantenimiento y reparación de equipos en servicio

Las condiciones que afectan a la ejecución del mantenimiento y reparación de los equipos en servicio ya fueron descritas en el apartado 3.6.1, del Capítulo 3 de este manual, por lo que no resulta necesario volver a repetirlas nuevamente aquí.

### Reforma o modificación de equipos

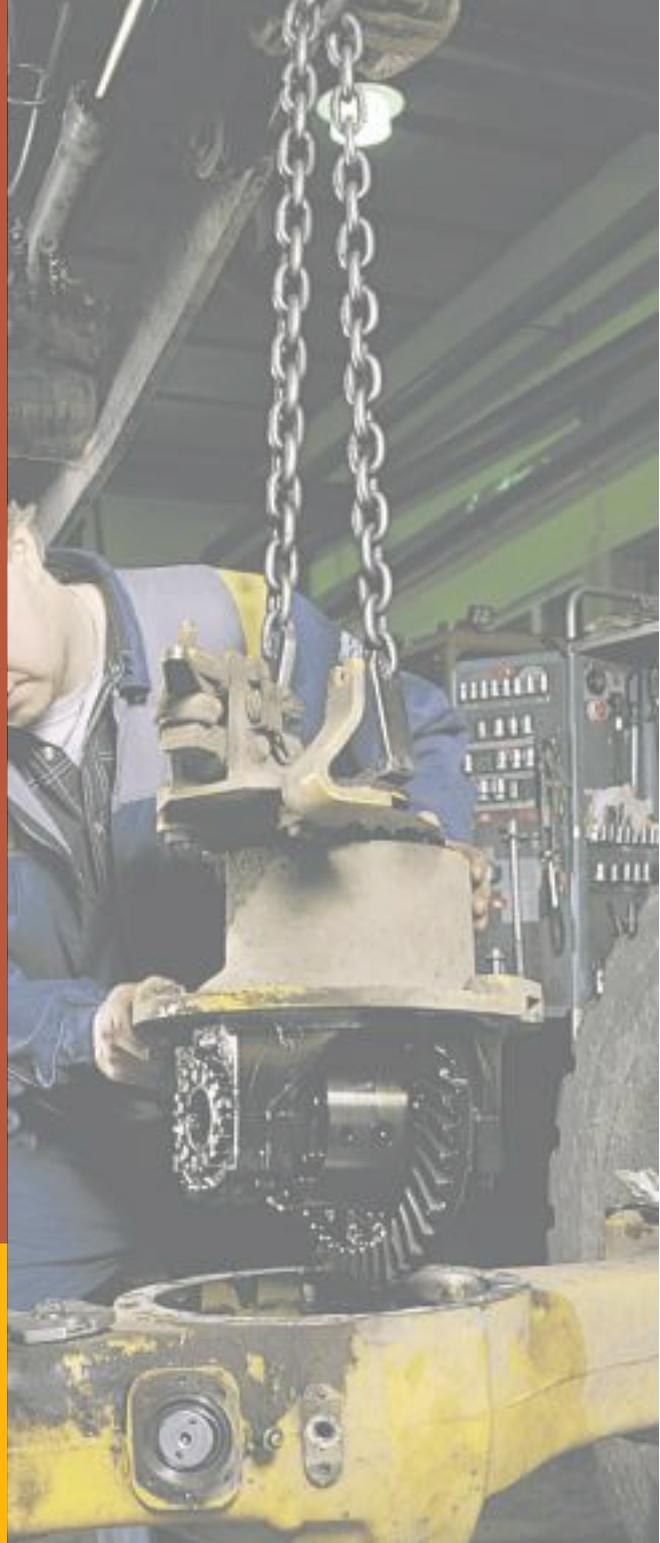
Al igual que ocurría en el punto anterior, también estas condiciones particulares se exponen en el Capítulo 3 (apartado 3.6.3) por lo que se remite a dicho lugar para su consulta.





# Capítulo

# 5



## 5.1. INTRODUCCIÓN

Como ya se había mencionado en los capítulos anteriores, la gran mayoría de los trabajos ejecutados por el servicio de mantenimiento de cualquier explotación minera de exterior, están orientados hacia la prestación del apoyo necesario para lograr los objetivos de producción. Además, estas tareas de mantenimiento se realizan con numerosa frecuencia de forma simultánea junto al desarrollo del resto de trabajos de producción que se llevan a cabo de manera habitual, lo que propicia a menudo que varios trabajadores se sitúen en un entorno físico próximo, con la consiguiente aparición de riesgos originados por las labores de unos y otros, y su interferencia mutua.

Otro tanto ocurre cuando varios operarios intervienen en una misma tarea, para lo cual será necesario seguir unas pautas de actuación, de modo que todos los movimientos y secuencias estén coordinados y respondan a unos criterios únicos para llevar a cabo y sin riesgos el trabajo planificado. El instrumento al que recurren las organizaciones para resolver estas situaciones es el desarrollo de diversas instrucciones de trabajo.



No debe olvidarse en este sentido tampoco, por su creciente presencia en los centros mineros, de la necesidad de coordinar la presencia de personal que pertenezca a empresas diferentes (principal y subcontratadas), cuyos trabajos puedan afectarse mutuamente entre sí, en particular en lo que afecta a la seguridad. Los procedimientos o instrucciones diseñados para lograr esta coordinación deberán estar previamente establecidos y ser conocidos por todo el personal al que afecte, tanto propio como de empresas contratistas y subcontratistas.



Las instrucciones de trabajo desarrollan paso a paso la forma de llevar a término un trabajo o tarea. Deberían elaborarse instrucciones de trabajo para aquellas tareas que en determinadas condiciones sean susceptibles de generar riesgos, especialmente si éstos son de cierta importancia y van asociados a las actuaciones de las personas. En la instrucción estarán recogidos aquellos aspectos de seguridad a tener en cuenta por las personas responsables de las tareas a realizar, a fin de que conozcan cómo actuar correctamente en las diferentes fases u operaciones, y que sean conocedores de las precauciones especiales que deban tener en momentos u operaciones claves para su seguridad personal, la de sus compañeros y la de las instalaciones.

Las instrucciones de trabajo son esenciales en lo que se denominan *tareas críticas*, aquellas en las que por acciones u omisiones puedan suceder accidentes o fallos que resulta necesario evitar. Especial atención merece también la eventualidad de los trabajos a desarrollar, por lo que comporta de posible dificultad de recordar aspectos que pueden resultar importantes, y que por similitud a otros tipos de trabajos pueden conducir fácilmente al error.

Las empresas desarrollan instrucciones de trabajo para algunas fases de sus procesos productivos. Por un lado, redactan las Disposiciones Internas de Seguridad (DIS), donde se regulan algunos aspectos a los que hace mención el propio Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, y por otro se identifican algunas tareas clave, y se elaboran algunas instrucciones de trabajo para regularlas.

La Prevención de Riesgos Laborales ha de integrarse en el quehacer cotidiano de cada empresa, y para ello es fundamental que en las tareas que realicen las distintas personas se tengan en cuenta los aspectos preventivos, de la misma forma que han de ser contemplados los aspectos relativos al mantenimiento de la Calidad y el respeto al Medio Ambiente, consiguiéndose así la integración de todo lo que comporta la realización correcta de un trabajo. El trabajador destinatario principal de la instrucción deberá recibir de una manera clara, sencilla y unitaria todos los aspectos que comportan la realización de las tareas encomendadas.

Estas instrucciones de trabajo no tienen predefinido un formato estándar, por lo que cada empresa, a la hora de elaborar las suyas propias, habrá de adoptar un modelo homogéneo en el que al menos se contemplen todas las fases de trabajo, los riesgos asociados a cada fase y el procedimiento adecuado para llevarlas a cabo.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, a continuación se expone una propuesta de formato a tener en cuenta en la elaboración de los *procedimientos de trabajo*, docu-

mentos que sirven para regular cualquier clase de trabajo, incluyendo los aspectos que pueden comprometer la seguridad de quienes los desempeñan o estén en el entorno de quienes lo hacen. Estos procedimientos se estructuran sobre diversos apartados comunes, por lo general:

## Objeto

Explica el motivo por el que se redacta la instrucción o procedimiento, siendo una redacción habitual por ejemplo: *“Este procedimiento tiene por objeto establecer las fases de trabajo y factores a tener en cuenta para la ejecución de tareas de mantenimiento en proximidad de maquinaria móvil para que éstas se realicen con las máximas garantías de seguridad.”*

## Alcance

Indica al colectivo de personas y tareas a quienes afecta, pudiendo presentar una redacción con esta: *“Afecta a todas las reparaciones, sustituciones o tareas de mantenimiento que sea necesario realizar en los distintos frentes de explotación.”*

## Responsabilidades

Establece las personas responsables de su ejecución, como por ejemplo: *“Los encargados, jefes de mantenimiento y de equipo se asegurarán de que todo el personal afectado por esta instrucción la conozca perfectamente y esté debidamente instruido para realizar las tareas encomendadas; así mismo velarán por el cumplimiento de la misma.”*



## Breve descripción de los trabajos

Se describe de forma general la tarea, por ejemplo: *“Elevación de una pala cargadora para la sustitución de un neumático.”*

## Fases de trabajo y puntos clave de seguridad

En este apartado se procede a la descripción de las diferentes fases en que se ha dividido el trabajo, y la correcta sistemática de trabajo para ejecutar cada una de ellas.



En lo que sigue se abordan una serie de protocolos o procedimientos de trabajo establecidos en particular para la ejecución de labores que se desarrollan de forma simultánea, o que en cualquier caso pudieran afectar a terceros mientras se ejecutan. No se trata de una relación exhaustiva, dadas las diferencias que pueden presentarse entre unas y otras explotaciones mineras, y además se han considerado tan sólo aquellos que pudieran afectar directamente al personal de mantenimiento, tanto como ejecutante de los trabajos, como afectado por las acciones de otro personal.

## 5.2. COORDINACIÓN CON TRABAJOS DE LOS ARTILLEROS. VOLADURAS

Una falta de coordinación entre los trabajos a realizar por los artilleros y el personal de mantenimiento puede tener unas consecuencias impredecibles que en caso de manifestarse lleguen a alcanzar resultados trágicos, por lo que ha de prestarse especial atención a los procedimientos que se establezcan a este respecto.

Se podría establecer como Objeto de este procedimiento el de *“establecer las fases necesarias para coordinar los trabajos y factores a tener en cuenta para la ejecución de tareas a realizar por los artilleros y el personal de mantenimiento, para que éstas se realicen con las máximas garantías de seguridad.”*

Por la importancia de sus consecuencias, se podría establecer como Alcance de este procedimiento, de manera general, tanto al personal que realiza los trabajos de mantenimiento, como al de los de perforación, sondeos, arranque/carga, y al que asume labores de carga (de barrenos) y disparo (artillero y ayudante), independientemente de que haya explotaciones mineras en las que sea el mismo personal quien realice las tareas de perforación y también las de artillero.

Ha de recordarse que para quienes deban asumir la manipulación de explosivos y su detonación es preceptivo haber superado el examen de aptitud ante la Autoridad Minera y estar en posesión de la correspondiente autorización administrativa (Cartilla de Artillero).

Como herramientas y EPIs para este tipo de trabajos, en las consideraciones a tener en cuenta para el desarrollo seguro de los trabajos a realizar por el personal de mantenimiento, perforación, sondeos, artilleros, etc., cuando se presentan este tipo de interferencias no es necesario la utilización de nuevos EPIs o nuevas herramientas distintas de las mencionadas en apartados anteriores.



## Breve descripción de los trabajos. Fases del procedimiento

Atendiendo a un esquema de trabajo que se puede reproducir en cualquier explotación minera a cielo abierto, es posible diferenciar una serie de tareas que se corresponden al *antes*, *durante* y *después* en el desarrollo de los trabajos:

### Fase 1. Antes de realizar los trabajos

Es necesario un contacto directo entre el personal de mantenimiento (así como el res tante) y los artilleros. Ha de haber un control seguro de todas las variables que van a intervenir en el desarrollo del disparo (horarios, tipo de explosivos a usar, control de accesos, modalidad de disparo, materiales y accesorios de voladura complementarios, etc.).



### Fase 2. Mientras se realiza el trabajo

- ⊗ El personal designado efectuará las operaciones previstas objeto de este procedimiento y será conocedor de las consignas desarrolladas para la ejecución del mismo, así como de la normativa vigente en materia de uso y manejo de explosivos.
- ⊗ Además, sólo estarán capacitadas para el manejo y empleo de materiales para la realización de voladuras las personas especialmente designadas por el empresario.
- ⊗ Quien realice la operación de voladura debe utilizar un calzado adecuado anties-tático y no usar botas de goma normales.
- ⊗ El horario de disparo debe ser conocido por todos los participantes de la operación.
- ⊗ Se desarrollará igualmente un mecanismo de actuación para el caso de que en el transcurso de la perforación de un barreno se produjeran incidencias que pudieran comprometer la seguridad de la voladura, ya que en este caso es al Director Facultativo a quien le corresponderá tomar las medidas necesarias para evitar daños.
- ⊗ El personal de mantenimiento, perforación, arranque/carga, sondistas y artilleros deben estar en contacto y conocer que no deben llevarse los detonadores y los explosivos hasta el lugar de la voladura hasta haber detenido todas las máquinas y cortado todas las fuentes de energía.



- El perforista, el sondista y el artillero deben saber que está prohibido realizar simultáneamente en un mismo frente labores de perforación y de carga de barrenos, pues podría darse el caso de contactos del explosivo con elementos de perforación, o reacciones de sensibilidad al choque o a altas temperaturas generadas por la barrena.
- Igualmente todos ellos deben informar al artillero de los barrenos que hayan cortado o quedades, fisuras o cualquier incidencia que pueda ser relevante en la ejecución del disparo.
- Cuando el personal afectado haya abandonado el frente, el artillero deberá vigilar los posibles accesos al lugar del disparo y si los accesos son muchos, deberá colocar letreros indicando que no se debe acceder al frente por el peligro de ejecución del disparo.
- El horario de disparo debe ser conocido por todos los participantes en la operación y también por el resto de personas que se encuentren en un radio determinado y que les pueda afectar. Así mismo, se accionará una alarma sonora antes de llevar a cabo la voladura.
- El artillero ha de tener la precaución de cortocircuitar los extremos desnudos de cada detonador al desenrollarlos para preparar el cartucho-cebo, y evitar el contacto de los hilos con cualquier parte metálica o elemento conductor, enrollando el hilo sobrante para que no quede colgando. Los extremos han de permanecer cortocircuitados hasta el último momento.
- Durante la carga de las voladuras únicamente ha de estar presente el personal necesario y durante la voladura ha de desalojarse la zona.
- La carga de barrenos será la última operación del trabajo, no pudiendo hacerse después de ella otras operaciones más que la de comprobar la línea de disparo y disparar.
- Tras haber realizado la carga de los barrenos, han de unirse los detonadores a la línea de tiro, y ha de comprobarse el circuito desde el refugio preparado para el accionamiento del explosor. Una vez comprobado, se han de volver a cortocircuitar los extremos de la línea de tiro hasta el momento del disparo.



- Una vez cargados los barrenos y comprobada la correcta señalización de cada una de las entradas al frente y/o tajos, el responsable de la pega procederá a la conexión de la línea de disparo.
- Hay que evitar la proximidad de la línea de tiro con otras líneas de conducción de energía eléctrica.
- No podrá usarse como línea de tiro ningún otro circuito existente constituido para otros fines, aunque esté fuere de uso.
- Los terminales de los hilos de los detonadores se mantendrán en cortocircuito hasta el momento de hacer las conexiones.
- Previamente al disparo se comprobará el circuito desde el refugio adaptado para el accionamiento del explosor, con las mismas precauciones que para dar la pega, utilizando un comprobador de tipo homologado por la Dirección General de Minas.
- Se prohíbe terminantemente la comprobación desde el mismo frente o sus inmediaciones.
- Hasta el momento del disparo la línea estará desconectada del explosor, y en cortocircuito, conservándose las manecillas de dicho explosor siempre en poder del artillero o del responsable de la voladura.
- Cuando exista riesgo de explosiones accidentales por causa de corrientes parásitas, fenómenos atmosféricos, cargas de electricidad estática, proximidad a líneas de alta tensión, energía procedente de aparatos de radiofrecuencia, se utilizarán únicamente detonadores eléctricos de alta insensibilidad, aconsejándose también para estos supuestos otros sistemas de iniciación no eléctricos.
- El artillero será quien dispare las pegas que él mismo ha cargado y comprobado. Antes de dar fuego deberá asegurarse de que todo el personal de las inmediaciones está convenientemente resguardado y será el último en abandonar la labor.
- La distancia de disparo dependerá de la magnitud y características de cada caso, nunca inferior a 50 metros.
- Está prohibido el retorno al frente o tajo después del disparo, hasta que se hayan disipado los humos. El tiempo de espera ha de ser como mínimo de 5 minutos y



hasta de 30 minutos para tiros de mecha lenta, cuando se empleen cajas de empalme, si la voladura es de más de ocho barrenos y si el número de explosiones producidas no se han oído con claridad.

- El frente se reconocerá por el encargado o responsable antes de reanudar el trabajo, prestando atención a: barrenos fallidos, cartuchos entre el escombros y taludes inestables como consecuencia del disparo.

Como información adicional que ha de conocerse para realizar este trabajo se establece que todo el personal presente en el lugar donde se realizan las labores de voladura debe ser conocedor de este procedimiento para evitar operaciones que puedan poner en peligro la seguridad y salud de cualquier participante en la misma.

### 5.3. TRABAJOS CON POSIBLE PRESENCIA DE BARRENOS FALLIDOS

Según lo estipulado en la ITC 10.2.01. *Explosivos. Utilización*, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, se denominan *barrenos fallidos* los que no hayan detonado, lo hayan hecho parcialmente, hayan deflagrado o hayan sido descabezados. En general, todo barreno que conserve en su interior, después de la voladura, restos de explosivo debe ser catalogado como fallido.

Los barrenos fallidos serán debidamente señalizados de forma adecuada y bien visible, a poder ser con varillas de madera introducidas en el taladro, con objeto de señalar su dirección, siendo obligatorio para el responsable de la labor el ponerlo en conocimiento de su jefe inmediato, para que éste tome las medidas oportunas, con el fin de hacerlos inofensivos, lo que se procurará realizar a la mayor brevedad posible.



Mientras tanto, la labor afectada quedará debidamente señalizada, con prohibición de acceso a la misma, **y no se podrán realizar trabajos en ella hasta que no se resuelva el problema.** En el caso de no resolverse durante el relevo, se dejará constancia escrita de esta situación.



En las Disposiciones Internas de Seguridad se detallarán minuciosamente las operaciones de eliminación de los barrenos fallidos, y quiénes serán los encargados de ordenar y supervisar los trabajos de eliminación.

En ningún caso se podrán dejar sin neutralizar los barrenos fallidos o los cargados y no disparados, debiendo procederse a su eliminación, salvo que, en el segundo de los casos, se cuente con la aprobación de la Autoridad Minera.

Atendiendo a lo estipulado normativamente, el personal de mantenimiento **no deberá proceder a la ejecución de ningún tipo de trabajo en lugares con posible presencia de barrenos fallidos.**

## 5.4. PROCEDIMIENTOS SEGUROS DE COMUNICACIÓN

El procedimiento de comunicación más habitual en explotaciones mineras de exterior ha sido tradicionalmente la utilización de señales gestuales, si bien con el uso extensivo de la telefonía móvil aquella ha experimentado importantes cambios, que aunque han facilitado de un modo considerable las necesidades de intercambio de datos, han supuesto en algunas ocasiones situaciones embarazosas en materia de seguridad, dado el alcance limitado que puede existir en su uso si no se poseen sistemas que permitan la interacción de varios operarios de modo simultáneo en una conversación o en una transmisión de órdenes que sean escuchadas por varias personas a la vez.

Las señales gestuales son habitualmente empleadas en el caso de movimientos de maquinaria pesada utilizada en las actividades mineras. En este medio suele presentarse un ruido de fondo elevado, siendo por ello más efectivas que las comunicaciones verbales, difíciles de realizar además por la imposibilidad de estar próximos los interlocutores por razones de seguridad.

En caso de ser precisa la comunicación verbal, ésta deberá realizarse por medio de telefonía portátil o emisoras de radiofrecuencia, teniendo en cuenta las limitaciones descritas anteriormente.

Las señales gestuales se encuentran reguladas en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, *sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.*



## Señales gestuales

### 1. Características

Una señal gestual deberá ser precisa, simple, amplia, fácil de realizar y comprender y claramente distinguible de cualquier otra señal gestual.

La utilización de los dos brazos al mismo tiempo se hará de forma simétrica y para una sola señal gestual. Los gestos utilizados, por lo que respecta a las características indicadas anteriormente, podrán variar o ser más detallados que las representaciones recogidas en el punto 3, a condición de que su significado y comprensión sean, por lo menos, equivalentes.

### 2. Reglas particulares de utilización

- a) La persona que emite las señales, denominada *encargado de las señales*, dará las instrucciones de maniobra mediante señales gestuales al destinatario de las mismas, denominado *operador*.
- b) El encargado de las señales deberá poder seguir visualmente el desarrollo de las maniobras sin estar amenazado por ellas.
- c) El encargado de las señales deberá dedicarse exclusivamente a dirigir las maniobras y a la seguridad de los trabajadores situados en las proximidades.
- d) Si no se dan las condiciones previstas en el punto b) se recurrirá a uno o varios encargados de las señales suplementarias.
- e) El operador deberá suspender la maniobra que esté realizando para solicitar nuevas instrucciones cuando no pueda ejecutar las órdenes recibidas con las garantías de seguridad necesarias.
- f) Accesorios de señalización gestual.
  - ✚ El encargado de las señales deberá ser fácilmente reconocido por el operador.
  - ✚ El encargado de las señales llevará uno o varios elementos de identificación apropiados tales como chaqueta, manguitos, brazal o casco y, cuando sea necesario, raquetas.



- Los elementos de identificación indicados serán de colores vivos, a ser posible iguales para todos los elementos, y serán utilizados exclusivamente por el encargado de las señales.

### 3. Gestos codificados

#### Consideración previa

El conjunto de gestos codificados que se incluye a continuación no impide que puedan emplearse otros códigos, aplicables a nivel de cada centro de trabajo (siempre y cuando están regulados mediante DIS y sean conocidos por todos aquellos a quienes afecta) e indicadores de idénticas maniobras.

#### A) Gestos Generales

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Comienzo: Atención Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante	
Alto: Interrupción Fin de movimiento	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante	
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho	



## B) Movimientos verticales

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Izar	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo	
Bajar	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo	
Distancia vertical	Las manos indican la distancia	

## C) Movimientos horizontales

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Ascender	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo	
Descender	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo	



SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Hacia la derecha: Dirección respecto al encargado de las señales	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos indicando la dirección	
Hacia la izquierda: Dirección respecto al encargado de las señales	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección	
Distancia horizontal	Las manos indican la distancia	

## D) Peligro

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Peligro: Alto o parada de emergencia	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante	
Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez	
Lento	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente	



## 5.5. TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE MAQUINARIA MÓVIL

En las explotaciones mineras a cielo abierto resulta absolutamente habitual la presencia de diversos tipos de equipos móviles realizando diferentes clases de trabajos asociados a las etapas del proceso de explotación. Los equipos móviles a los que nos referimos son básicamente, retroexcavadoras, palas cargadoras, bulldozer, volquetes (dumper), camiones, máquinas de sondeos, carros de perforación, etc.

El manejo de estas máquinas exige una capacitación específica, así como una autorización expresa para ello. En cualquier caso son equipos bastante diferentes que desarrollan tareas completamente distintas, aunque cabe la posibilidad de que parte de ellos sean manejados por los mismos operadores, por lo que éstos deben poseer una formación bastante polivalente para asumir esas funciones (esto ocurre con cierta frecuencia en el caso de actividades extractivas a cielo abierto, pero es más infrecuente en el caso de las de interior, por el mayor grado de especialización del personal).

Su presencia simultánea y permanente en las explotaciones puede ser origen de ciertos riesgos derivados de las interferencias que sus propias evoluciones y movimientos puede provocar mutuamente entre sí. Entre tales riesgos se pueden citar los choques entre vehículos, atropellos, vuelcos de la maquinaria, choques contra objetos inmóviles y otros, todos ellos ya abordados convenientemente, en mayor o menor medida, en el Capítulo 2.

Para evitarlos será primordial que los operadores de los diferentes equipos apliquen en cada caso los procedimientos de trabajo que correspondan a las tareas que están ejecutando, además de conocer perfectamente las evaluaciones de riesgos de sus puestos. También deberá existir, según lo ya comentado en páginas anteriores, una Disposición Interna de Seguridad elaborada por la Dirección Facultativa para la regulación del tráfico y la circulación en el ámbito de la explotación, cuando así se haya demostrado necesaria en función del volumen de movimientos en las instalaciones del centro minero.

Esto puede ser particularmente interesante y necesario para el control de los accesos y circulación por ciertas zonas de la explotación de los operadores de mantenimiento manejando diversos tipos de vehículos o maquinaria móvil específica para su trabajo (grúas, manipuladoras, etc.), al igual que también deberá afectar evidentemente a otros, como transportistas ajenos a la empresa titular que acceden al centro de trabajo



para cargar mineral destinado a ser traslado por carretera hasta centros consumidores; personal de topografía o geología con sus vehículos todoterreno, etc. Todo este personal deberá conocer y cumplir las prescripciones establecidas por la empresa titular de las instalaciones, siendo a su vez responsabilidad de la misma velar por su cumplimiento.

Hay que tener en cuenta que el tránsito de estos vehículos y otra maquinaria móvil dentro de las explotaciones puede interferir en el trabajo del personal de explotación (y viceversa), y en particular puede afectar a su seguridad generando riesgos análogos a los enumerados más arriba para el caso de los equipos móviles.

A continuación se citan algunas consideraciones generales de seguridad válidas para todos estos casos, con independencia de que se puedan establecer otras más específicas en cada centro de trabajo concreto, en base a sus condiciones más particulares:

- ⚙️ Los equipos móviles deberán estar en las adecuadas condiciones, tanto en lo que respecta a su operatividad como a la seguridad. Para ello, los respectivos operadores se preocuparán de revisarlos inicialmente, antes del comienzo de los trabajos, con arreglo al protocolo específico que rijan para cada uno, y que tiene que ser obligatoriamente conocido por dichos operadores.
- ⚙️ Es fundamental que todo equipo móvil disponga de los dispositivos luminosos y/o acústicos de advertencia de presencia o de ejecución de maniobras, y que funcionen adecuadamente.
- ⚙️ Los operadores de la maquinaria móvil deberán cerciorarse de la posible presencia de otros equipos móviles, instalaciones fijas o personas en su radio de acción. Sobre todo han de tener especial cuidado en situaciones de escasa iluminación natural.
- ⚙️ Todo el personal que trabaje en las explotaciones, y en particular aquellos que se desplacen a pie por las mismas, así como cualquier operador cuando abandone la cabina de su equipo, en lugares con presencia de maquinaria móvil deben estar provistos de ropa reflectante o de alta visibilidad (chalecos, chaquetas, pantalones), o con elementos que sí lo sean añadidos a las prendas, a fin de que puedan ser detectados por los conductores de los equipos móviles.



⦿ Cuando las condiciones de visibilidad en la explotación sean insuficientes con la iluminación natural (primeras o últimas horas de la jornada en invierno; trabajos nocturnos; condiciones climatológicas adversas, como niebla intensa) será conveniente que en diferentes puntos estratégicos de las instalaciones se encuentren dispuestos elementos de iluminación artificial, o bien emplearlos de tipo portátil, y hacerse uso de ellos, con independencia de que los equipos móviles y vehículos que operen en la explotación, dispongan y empleen su propia iluminación.

⦿ Durante los desplazamientos los equipos deben circular con los accesorios situados de forma que no oculten la visibilidad al conductor, bien sea lo más cercanos al suelo, tanto si van cargados como vacíos (palas, retroexcavadoras, bulldozer), o plegados (carros de perforación, máquinas de sondeos, grúas, manipuladoras).



⦿ Todo vehículo circulará sin sobrepasar la velocidad máxima permitida para su manejo (atendiendo a que lo haga cargado o vacío), y en todo caso por debajo del límite establecido por la DIS de tráfico y circulación que habrá de estar vigente.

⦿ En ningún caso se transportarán personas en los equipos de carga, transporte, perforación o manipulación de cargas, al margen de su propio operador.

⦿ Nunca debe abandonarse un vehículo con el motor en marcha, fiándose de su inmovilización con el freno de estacionamiento. Cuando se haya de estacionar durante un tiempo, además del freno de estacionamiento, se apagará el motor, quitando la llave de contacto o desconectando la batería con el interruptor principal o cortacorriente.

⦿ En los trabajos que así lo requieran, por la elevada presencia de equipos móviles, personal a pie, etc., podrá ser necesario contar con una persona encargada de realizar la coordinación del tráfico.

⦿ Puede preverse la disposición de lugares específicos para el tránsito de personal a pie, o para el cruce de unas áreas a otras (incluso por medio de pasos elevados), cuando el tráfico de equipos móviles pueda ser especialmente intenso.

⦿ Resulta de la mayor importancia la regulación del control de accesos a las instalaciones de la explotación por personal ajeno a la misma (visitas, personal de mantenimiento externo, inspecciones), el cual puede quedar expuesto a los riesgos



propios de los trabajos que se desarrollan en la misma, si circulan por zonas en las que su presencia no está prevista. Los movimientos de estas personas deben encontrarse previamente autorizados por persona responsable, que les informará adecuadamente de las precauciones a adoptar y normas a observar, les hará entrega de los EPIs obligatorios y definirá que sean acompañados por un trabajador propio del centro para que le guíe en su recorrido.

Especialmente importante es el caso ya aludido de los conductores u operadores de maquinaria que puedan tener que acceder a las instalaciones de la explotación. Dichos conductores y operadores deben ser informados puntualmente en el momento de penetrar en el área de explotación sobre las normas que deben regir su circulación por la misma en lo que respecta a aspectos tales como:

- ✚ Velocidades máximas permitidas.
- ✚ Preferencias de paso entre vehículos y con personal a pie.
- ✚ Lugares de espera hasta ser cargados y maniobras de aproximación a puntos de cargue (en el caso de camiones).
- ✚ Normas de seguridad en su aproximación a zonas donde se desarrollan trabajos mineros.
- ✚ Señalización gestual para coordinación de maniobras cuando sea necesaria.
- ✚ Cruces con otros vehículos en lugares con paso reducido.

## 5.6. REPARACIONES, REVISIONES Y MANTENIMIENTO

En el caso de definir un procedimiento para la ejecución de esta clase de trabajos, se podría establecer como *Objeto* del mismo el de definir las fases de trabajo y factores a tener en cuenta para la ejecución de tareas de reparación, revisiones y mantenimiento de manera general, para que éstas se realicen con las máximas garantías de seguridad.

Como *Alcance* de este procedimiento se incluiría tanto al personal que maneje un equipo de trabajo, como a los mecánicos, electricistas o cualquier otro personal que participen en ese mismo momento y lugar de las labores de reparación, revisión y/o mantenimiento correspondientes, ya sean programadas en el ciclo normal de



funcionamiento, o por necesidades puntuales debido a un mal funcionamiento o una avería, y evidentemente también afectaría a la cadena de responsables de la supervisión y control de la ejecución de todos los trabajos.

Bien en el Alcance del procedimiento, o incluso definido en una DIS si así se considerase oportuno, también se debería de hacer constar:

- ⚙ El programa y las reglas para efectuar las reparaciones, mantenimientos y revisiones de las máquinas de la explotación, que se realizarán siempre de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Con ello quedarán definidos los aspectos de la máquina que deben ser revisados o reparados, y la forma de llevarlos a cabo.
- ⚙ La periodicidad de las intervenciones (se establece cada cuánto hay que realizar las respectivas intervenciones).
- ⚙ Obligatoriedad de crear una ficha por cada máquina, en la que se anotarán las intervenciones practicadas a consecuencia de las reparaciones, mantenimientos y revisiones, debiendo integrarse en un registro a disposición de la Autoridad Minera competente.

Como herramientas y EPIs a ser empleados en la ejecución de esta clase de trabajos se deberán señalar todos aquellos que son propios de las tareas de mantenimiento mecánico y/o eléctrico, y por tanto habitualmente empleado por el personal encargado de estas labores. En cualquier caso se tendría que añadir a los mismos, dado las interferencias que pueden darse con otros trabajos, carteles informativos con mensajes tales como “En Reparación”, “Trabajos de mantenimiento”, etc., así como tarjetas de señalización de prohibición de maniobra, cuya finalidad será advertir de la ejecución de una labor de reparación o de mantenimiento, contribuyendo con ello a impedir que cualquier otro trabajador pueda poner en marcha de forma intempestiva una instalación, provocando así un accidente del personal de mantenimiento.



Aunque cada situación de interferencia podrá ser muy específica según los casos, se podrían establecer como fases de un procedimiento de esta índole una serie de consignas o estrategias a tener en cuenta en el “antes”, “durante” y “después” de los trabajos de reparación, revisiones y mantenimiento que puedan ocasionar la situación de interferencia:



## Fase 1. Antes de realizar los trabajos

Se nombrará un responsable de trabajo que tendrá como misión coordinar a los diferentes grupos profesionales que tengan que realizar reparaciones, revisiones o mantenimiento sobre la misma máquina o instalación. No se realizará ninguna operación sin la autorización del responsable de trabajo.

Cuando sea necesario se hará uso de los dispositivos de bloqueo de la alimentación de energía, colocando en el mando de puesta en marcha un cartel de señalización del tipo “No tocar. Equipo en reparación”.

En caso de equipos que funcionen con energía neumática se les aislará de la fuente generadora de aire comprimido antes de proceder a intervenir en ellos para su revisión o mantenimiento, cerrando para ello la correspondiente válvula de paso.

Un operario designado comprobará, mediante el botón de puesta en marcha, que los circuitos de accionamiento de los equipos correspondientes están desconectados y enclavará la puesta en marcha de la máquina mediante el paro de emergencia correspondiente.

En precaución de caídas de objetos por desplome (elementos de los equipos al quedar desenergizados; rocas de taludes próximos, etc.), o si no existe posibilidad de ejecutar la operación en otro lugar, se colocarán las protecciones necesarias (capotas, redes, mallazos) que impidan que ningún trabajador resulte dañado.

## Fase 2. Mientras se realiza el trabajo

El personal designado realizará las operaciones de revisión, reparación o mantenimiento objeto de este procedimiento

El personal del área donde se desarrollan los trabajos se dedicará entretanto a las labores que les encomiende el responsable del sector.

Serán medidas preventivas o puntos clave de seguridad que deben figurar incluidos en el procedimiento los siguientes:

- En el curso de una reparación deberán ser enclavados o sujetados todos los componentes y elementos cuyo desplazamiento intempestivo pueda presentar un peligro. En este sentido será muy conveniente que se disponga y que sea conocido por el personal encargado de efectuar las intervenciones un protocolo de *consignación*



de máquinas, en el cual se exponga la sistemática aplicable para evitar la puesta en marcha imprevista de cualquier componente de la máquina mientras se producen las actuaciones sobre la misma.

Esto se observará especialmente cuando haya que efectuar intervenciones sobre elementos de maquinaria que deban permanecer elevados durante las mismas (brazos de palas cargadoras, plumas de retroexcavadoras, cajas de dumper, brazos de perforación de carros, etc.), en cuyo caso se inmovilizarán mediante dispositivos de fijación permanente que realizan un bloqueo mecánico (descritos en el Capítulo 3).

- ⚙️ En intervenciones en neumáticos: si hay sobrepresiones por calentamiento debidas a sobrecargas o exceso de velocidad no deberán ser corregidas deshinchando los neumáticos, sino que se esperará a que se enfríen y se disminuirá la carga y/o velocidad. El inflado de los neumáticos deberá hacerse siempre con comprobadores y limitadores de presión, y respetando una distancia de seguridad, así como manteniendo una posición relativa adecuada respecto a la del propio neumático.
- ⚙️ Cuando se eleve una máquina para su reparación el gato debe estar sobre suelo firme y posicionado adecuadamente. Cuando se vayan a realizar trabajos debajo de la máquina, ésta deberá estar calzada, no fiándose exclusivamente del gato.



El gato no es un elemento autorizado para trabajar debajo de un vehículo. Es necesario utilizar algún tipo de dispositivo de fijación permanente que ofrezca la seguridad necesaria.

- ⚙️ El repostado de las máquinas se realizará con el motor parado y en lugares bien ventilados o al aire libre, lejos de elementos que puedan producir chispas o llamas.

Prohibir fumar o utilizar dispositivos de llama abierta en un área comprendida dentro de 10 metros de la zona de repostado o de almacenamiento de combustible. En las instalaciones de repostado o almacenamiento de combustibles se colocarán carteles visibles que indiquen esta prohibición.



Evitar derramar combustible sobre superficies que se encuentren a mayor temperatura que la ambiental. En caso de derrame, y previamente al arranque, se deben limpiar todas las superficies impregnables.

Disponer de extintores de incendio para fuegos tipo B (líquidos inflamables) en el punto de repostaje.

- Para poder realizar reparaciones o mantenimiento en el taller propio de la empresa éste deberá reunir una serie de requisitos básicos, establecidos reglamentariamente, que fueron revisados en el Capítulo 2.

### Caso de intervenciones por avería o mantenimiento efectuadas en zonas de explotación

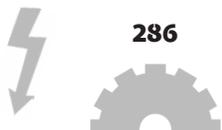
- Colocar la máquina en una zona llana intentado, si es posible, desplazarla a un lugar donde no interfiera el paso de otra maquinaria o vehículos.
- Parar el motor y accionar el freno de estacionamiento. Bloquearle las ruedas o cadenas.
- Colocar la señalización adecuada, de forma bien visible (conos, balizas luminosas, acordonamiento con cinta de balizado, etc.), indicando con ello la situación de la máquina averiada.
- Si se hubiera parado el motor, detener lo antes posible el vehículo en condiciones de seguridad, ya que se corre el riesgo de quedar sin frenos y dirección.
- Colocar el equipo de trabajo y su implemento apoyado en el suelo o la caja sobre el bastidor en el caso de camiones y dumper. Si hay que mantenerlo levantado se inmovilizará adecuadamente con los elementos y dispositivos previstos a tal fin.
- Desconectar la batería para evitar un arranque inesperado de la máquina. Para ello se hará uso del cortacorriente o interruptor principal cuando la máquina disponga del mismo. En otro caso, se desconectarán los bornes de la batería, comenzando por el de masa o negativo (color negro). Para volver a conectarla el orden de conexión será a la inversa.
- No colocarse ni permanecer entre las ruedas, sobre las cadenas o bajo el brazo.



- ⊗ No utilizar mechero o cerillas para ver dentro del motor.
- ⊗ Dejar enfriar el motor antes de quitar el tapón del radiador.
- ⊗ No remolcar el vehículo para poner el motor en marcha.
- ⊗ Para cambiar un neumático colocar una base firme para elevar la máquina.
- ⊗ Ante cualquier avería volver a leer el manual de instrucciones.
- ⊗ Es necesario saber utilizar adecuadamente los extintores.

### Caso de intervenciones practicadas en talleres

- ⊗ El personal de mantenimiento que deba manejar maquinaria minera móvil deberá reunir los requisitos exigibles para los operadores de máquinas en lo que se refiere a edad superior a 18 años, conocimiento de las prestaciones, limitaciones de la máquina y autorización por la Autoridad Minera competente.
- ⊗ Antes de empezar las reparaciones hay que limpiar convenientemente la zona que se va a reparar.
- ⊗ No limpiar nunca las piezas con gasolina.
- ⊗ Mientras se realizan tareas de mantenimiento no se debe fumar.
- ⊗ Antes de empezar las reparaciones, quitar la llave de contacto si la máquina dispone de ella, bloquear la máquina y colocar letreros indicando que se encuentra en reparación y no debe ser manipulada por nadie ajeno (consignación de la máquina).
- ⊗ Si varios operarios trabajan sobre la misma máquina, sus trabajos deberán ser coordinados y conocidos entre ellos.
- ⊗ Bajar la presión de los circuitos hidráulicos antes de quitar el tapón de vaciado.
- ⊗ Si se tiene que dejar elevado un brazo, caja, pluma, etc. se procederá a su inmovilización antes de empezar el trabajo mediante los elementos y dispositivos previstos para ello.
- ⊗ Realizar la evacuación de los gases del escape directamente al exterior del local.



- ⊗ Antes de arrancar un motor comprobar que no se ha olvidado ninguna herramienta y que los latiguillos del circuito hidráulico están todos conectados.
- ⊗ Utilizar los equipos de protección individual necesarios para la operación, según los casos (guantes adecuados, gafas de protección o pantallas faciales, casco, botas de seguridad, etc.).

Como advertencia general debe incluirse en el procedimiento, para todo tipo de intervenciones relacionadas con el mantenimiento, sea cual sea el lugar donde se practiquen, que en ningún caso se llevarán a cabo con la maquinaria en marcha si faltan las protecciones y defensas correspondientes, siendo recomendable no efectuar ninguna intervención con la máquina en marcha si no es imprescindible.

### **Fase 3. Al finalizar los trabajos**

Antes de poner una instalación o máquina en marcha hay que asegurarse completamente de que corresponde realmente a la que se quiere arrancar y no a otra.

No se podrá poner en marcha ninguna máquina o instalación sin asegurarse antes de que nadie se encuentre trabajando en ella o en sus proximidades y que pueda verse afectado por el arranque.

Una vez reparada cualquier tipo de máquina se deben reponer todas las protecciones de los equipos a su lugar comprobando que se encuentran en correcto estado.

El encargado de la realización de los trabajos se ocupará de retirar las correspondientes señalizaciones de prohibición de accionamiento.

En todos los casos, la puesta en servicio del equipo después de una intervención o reparación está supeditada a la autorización para ello por parte del mando responsable de la misma.

Si con la puesta en marcha existe posibilidad de lesión por desprendimiento de anclajes o piezas del equipo, todo el personal se situará fuera de la zona de peligro durante el arranque.



## 5.7. CIRCULACIÓN POR PISTAS, ACCESOS Y FRENTE DE EXPLOTACIÓN

La circulación por pistas, accesos y frentes de explotación afecta a todo el personal que se encuentre dentro de sus límites, por lo que los trabajadores de Mantenimiento deben conocer igual que el personal de Explotación las disposiciones que la afectan, dado que se verán en la necesidad de transitar por sus vías de circulación, con capacidad por tanto para interactuar con el resto de usuarios de las mismas, afectando mutuamente a su seguridad.



Las obligaciones al respecto de este particular tendrán que ser reguladas para cada explotación por una Disposición Interna de Seguridad (DIS) que desarrolle en detalle, y atendiendo a las peculiaridades específicas de los lugares de trabajo de cada centro, lo establecido por la ITC 07.1.03 en su apartado 4.5, *Regulación de tráfico y señalización*.

De esta forma, el Director Facultativo, como ya se ha mencionado en diversas ocasiones en anteriores capítulos con anterioridad, establecerá en la DIS cuestiones tales como las velocidades máximas permitidas, las condiciones de estacionamiento y aparcamiento, las normas de prioridad de los diversos vehículos, normas para el trabajo nocturno en su caso, sistemas de avisos y señales vigentes, etc. Estas disposiciones serán de obligado cumplimiento no sólo para la maquinaria de la empresa explotadora, sino también para la de las empresas externas que circulen por la explotación, y afectarán no sólo a los viales permanentes o semipermanentes, sino también para los tajos de explotación.

Con carácter general, y sin perjuicio de las particularizaciones necesarias en cada explotación concreta que deberán ser precisadas en esa DIS, se pueden señalar como prescripciones más importantes para una conducción adecuada que no ponga en riesgo la seguridad de los operadores/conductores y de sus equipos/vehículos, así como la del personal que circule a pie, las que figuran a continuación:

- ⚙ El operador conducirá por su carril, a velocidad moderada (respetando los límites previstos), y poniendo atención a la presencia de otros vehículos.



- Es muy importante atender a la presencia de personal circulando a pie.
- Respetar la señalización colocada.
- Mantener siempre una distancia de seguridad a cualquier vehículo que pueda precedernos. Esta distancia es diferente según las condiciones de dichos vehículos (que lo sean de carga o no, y que vayan cargados o vacíos, por ejemplo), de la climatología, de la velocidad y de la pendiente, por lo que deberán ser conocidas en cada caso.
- Con independencia de los límites de velocidad establecidos, ésta deberá adaptarse a las condiciones de tráfico y el estado de la vía.
- Ninguna máquina móvil ha de ponerse en movimiento hasta que el operador se sitúe correctamente en el puesto de control. Está prohibido bajar o subir a una máquina móvil en movimiento.
- Es muy importante conocer y respetar las preferencias en los cruces (a establecer en la DIS).
- Los cruces con otros vehículos, especialmente en pistas estrechas, deberán de realizarse con la máxima precaución. Debe recordarse que los equipos de transporte cargados tienen preferencia de paso y circulación sobre el resto de maquinaria móvil.
- En caso de cruzarse con personal a pie el operador de la maquinaria reducirá su velocidad, y si fuera necesario por las condiciones del lugar de cruce, podría tener que llegar a detenerse y esperar hasta que el peatón sobrepase el vehículo y se encuentre fuera del radio de acción de la máquina.
- En caso de curvas cerradas la circulación deberá producirse con precaución.
- Los cruces por zonas con cordones de tierra o con roderas deben ser hechos en diagonal.
- En caso de pistas en malas condiciones se deberán aumentar las precauciones en la conducción de la máquina, así como evitar maniobras bruscas.
- Es necesario controlar la distancia al borde superior del talud, de forma que no sea inferior a 5 metros.



- Se evitará circular excesivamente próximos al frente en caso de riesgo de desprendimiento de rocas.
- Los adelantamientos son maniobras especialmente delicadas, por lo que sólo deberán ser efectuadas en lugares permitidos para ello, si se dispone de suficiente potencia en la máquina y habiendo distancia para hacerlo.
- En caso de tener que sortear vehículos averiados que obstruyan la vía, o materiales caídos sobre ésta, o al realizar adelantamientos, se maniobrará con la mayor precaución, en especial si ello obligase a una aproximación peligrosa al borde del talud.
- Es de la máxima importancia mantener las distancias a las líneas eléctricas aéreas. En caso de necesidad de cruzar bajo las mismas se hará por los lugares previstos y señalizados a tal efecto.
- La conducción debe realizarse adecuada al régimen de funcionamiento de la máquina, evitando sobreesforzarla.
- La circulación siempre debe producirse siempre con el útil de trabajo plegado. En el caso de los equipos que puedan ser manejados más específicamente por personal de mantenimiento esto afectaría sobre todo a manipuladoras y grúas autopropulsadas, pero también deben conocerlo si tuvieran que desplazar cualquier otra máquina móvil en la que tengan que intervenir.
- Antes de proceder a un cambio de sentido la máquina debe estar parada y el motor al ralentí, debiendo siempre señalizarse la operación.
- En la circulación por pendiente siempre se intentará hacerlo hacia arriba o hacia abajo, pero no en diagonal.
- Antes de dar comienzo a la subida o bajada de una pendiente, se seleccionará la velocidad adecuada para lograr el mayor control del equipo, y se comprobará el correcto funcionamiento de los frenos.
- Nunca deben bajarse pendientes en punto muerto.



⚙️ La conducción debe adaptarse a las condiciones existentes en cada caso:

- 🔧 Cuando esté lloviendo o la pista esté embarrada, o si pudieran existir placas de hielo debido a las bajas temperaturas, se debe conducir sin brusquedades, evitando también los acelerones y frenadas. En cualquier caso se tendrá que reducir la velocidad.
- 🔧 En caso de presencia de niebla, o de mala visibilidad por las razones que fuera (trabajos en horas sin luz diurna, etc.) se hará uso de la iluminación de la máquina.
- 🔧 No se debe subir ni bajar de la máquina en caso de presencia de tormenta con aparato eléctrico.
- 🔧 En ciertas maniobras se deberá hacer uso del claxon para advertir de la presencia y los movimientos. En los de giro se emplearán las luces indicadoras específicas si el equipo dispone de ellas. En las maniobras marcha atrás se tendrá especial precaución para advertir la presencia de otras máquinas, objetos o personal en la trayectoria, sin confiarse en exclusiva a la señalización luminosa y acústica existente a tal efecto.
- 🔧 Detener el vehículo de inmediato en caso de oír avisos indicadores o se percibe la presencia de otro vehículo o persona en las proximidades.
- 🔧 No se debe usar la emisora de la cabina o emplear el teléfono móvil con el equipo en movimiento, a menos que se disponga de un dispositivo de manos libres.

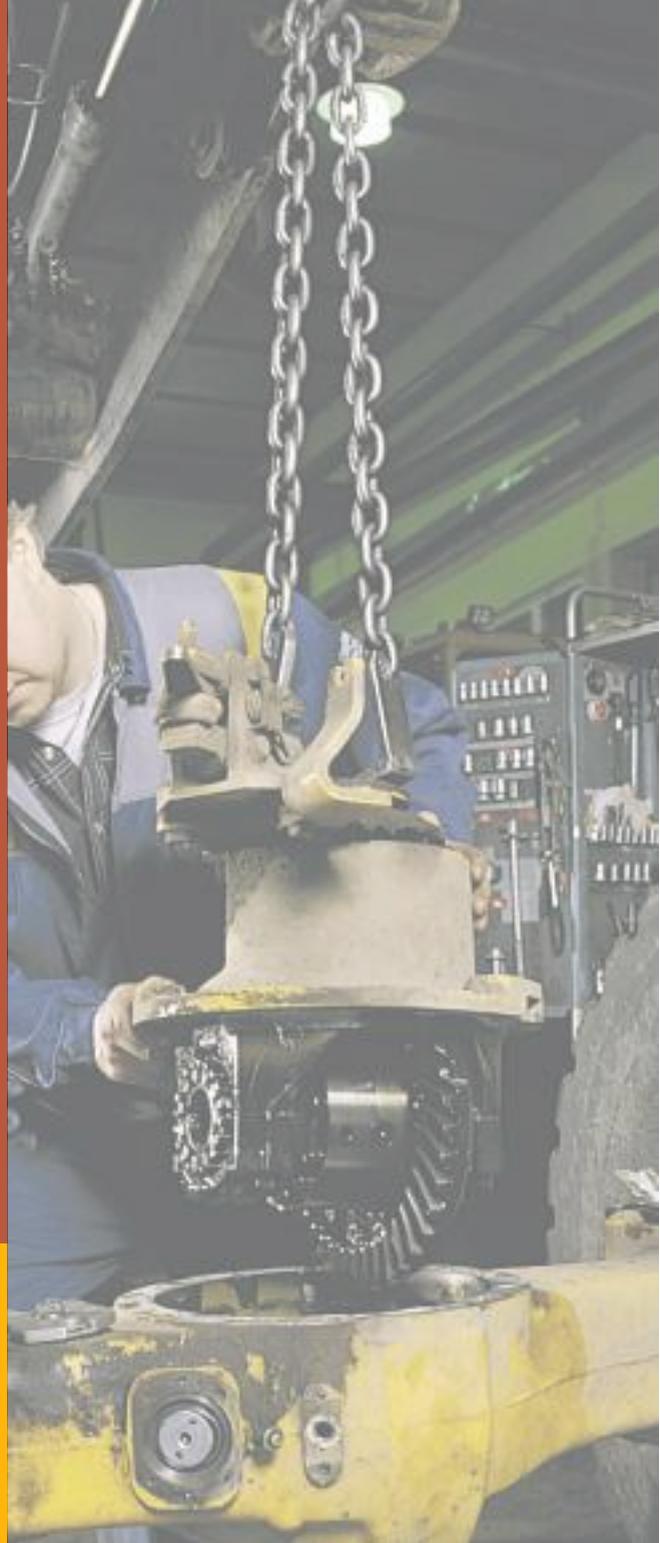
⚙️ Estacionamiento:

- 🔧 No estacionar ninguna máquina en vías principales por las que normalmente circulen otros vehículos.
- 🔧 Dejar el motor parado y el vehículo o máquina correctamente frenado.
- 🔧 Evitar el estacionamiento en las pendientes. En caso de hacerlo dejar colocada la velocidad contraria al sentido de la pendiente. Apoyar el vehículo o máquina contra el talud más próximo, si lo hubiera.



# Capítulo

# 6



## NORMATIVA Y LEGISLACIÓN DE SEGURIDAD MINERA

La protección de la seguridad y la salud de los trabajos en el ámbito de la minería se ha venido regulando, básicamente, por el RD 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, así como por el Reglamento de Policía Minera y Metalúrgica, de 23 de agosto de 1934.

Hasta la entrada en vigor de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), la normativa básica en materia de seguridad y salud laboral en la minería se encontraba en el citado Reglamento y su aplicación no presentaba mayores dificultades. Es a partir de la entrada en vigor de la LPRL, cuando se producen algunos problemas.

De la citada Ley de Prevención de Riesgos Laborales hay que destacar dos aspectos importantes en relación con la aplicación de la misma a la minería:

- 1.- Establece la LPRL que las funciones de asesoramiento, vigilancia y control del cumplimiento de la normativa de seguridad y salud laboral, que la Ley 31/1995, encomienda a la Autoridad Laboral, *“continuarán siendo desarrolladas, en lo referente a los trabajos en minas, canteras y túneles que exijan la aplicación de técnica minera, a los que impliquen fabricación, transporte, almacenamiento, manipulación y utilización de explosivos o el empleo de energía nuclear, por los órganos específicos contemplados en su normativa reguladora.”* (Art. 7.2 de LPRL).
- 2.- En base a lo anterior podemos establecer el siguiente cuadro de competencias:



ACTIVIDAD	COMPETENCIA
Trabajos en minas, canteras y túneles que exijan la aplicación de técnica minera (Criterio de la ITSS)	Autoridad Minera (CC.AA.)
Fabricación, transporte, almacenamiento, manipulación y utilización de explosivos	Administración Central

Podemos pues considerar que en el ámbito competencial nada cambia con la entrada en vigor de la Ley de Prevención de Riesgos laborales. No obstante al introducir la Ley el término “técnica minera”, puede llevar a que no quede nítido el límite competencial entre la Autoridad Laboral y la Autoridad Minera. Para encontrar una definición sobre el término “técnica minera”, debemos recurrir a lo establecido en el Art. 1 del Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería, el cual dispone que *“se entiende necesaria la aplicación de técnica minera en los trabajos que a continuación se enumeran, cuando estos tengan por finalidad la investigación y aprovechamiento de recursos minerales:*

- ⦿ *Todos los que se ejecuten mediante labores subterráneas, cualquiera que sea su importancia.*
- ⦿ *Los que requieran el uso de explosivos, aunque sean labores superficiales. Los que realizándose a roza abierta y sin empleo de explosivos requieran formación de cortas, tajos o bancos de más de tres metros de altura.*
- ⦿ *Los que, hallándose o no comprendidos en los casos anteriores, requieran el empleo de cualquier clase de maquinaria para investigación, extracción, preparación para concentración, depuración o clasificación.*
- ⦿ *Todos los que se realicen en las salinas marítimas y lacustres, y en relación con aguas minerales, termales y recursos geotérmicos.”*

En cuanto a la vigencia del presente Reglamento debemos tener en cuenta lo establecido en la Disposición derogatoria única de la LPRL que establece que ésta *“no afecta a la vigencia de las disposiciones especiales sobre prevención de riesgos profesionales en las explotaciones mineras, contenidas en el capítulo IV del Real Decreto 3255/1983, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Minero, y en sus normas de desarrollo, así como las del Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería, y el Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, y sus disposiciones complementarias.”*

En cuanto a la aplicación en la minería de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se ha de tener en cuenta que aunque la Disposición derogatoria única de la Ley 31/1995 de PRL, establece que la misma no afecta a la vigencia de las disposiciones especiales contenidas en las normas que se acaban de referir más arriba, esto no significa que la Ley de Prevención de Riesgos Laborales no sea de aplicación en el ámbito de la minería, sino que por el contrario, se recuerda con ello que, además de ser de aplicación, siguen vigentes dichas normas específicas de este sector.

Otra norma comunitaria a tener en cuenta es la Directiva 92/104/CEE, del Consejo de 3 de diciembre, relativa a las disposiciones mínimas destinadas a mejorar la protección en materia de seguridad y salud de los trabajadores en las industrias extractivas a cielo abierto o subterráneas, que ha sido transpuesta al derecho español mediante el RD 1389/1997, de 5 de septiembre, *por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y salud de los trabajadores en las actividades mineras.*

Con independencia de las normas antes citadas, existen otras muchas de aplicación a la Seguridad Minera. Sin pretender enumerar de forma exhaustiva la totalidad de la normativa aplicada, podemos establecer la siguiente relación de la que resulta de conocimiento básico en materia de Prevención de Riesgos Laborales:

## NORMATIVA GENERAL

- ⊗ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de *Prevención de Riesgos Laborales.*
- ⊗ RD 39/1997, de 17 de marzo, *por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.*
- ⊗ RD 485/1997, de 14 de abril, *sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.*
- ⊗ RD 486/1997, de 14 de abril, *por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.*
- ⊗ RD 171/2004, de 30 de enero, *por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.*



## NORMATIVA ESPECÍFICA

- ⦿ REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- ⦿ REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- ⦿ REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ⦿ REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- ⦿ REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

## NORMATIVA SECTORIAL

- ⦿ RD 3255/1983, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Estatuto del Minero.
- ⦿ Orden de 19 de marzo de 1986, por la que se establecen normas complementarias para el desarrollo y ejecución del RD 3255/1983, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Estatuto del Minero, en materia de Seguridad e Higiene.
- ⦿ RD 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- ⦿ Instrucciones Técnicas Complementarias de desarrollo del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- ⦿ RD 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y salud de los trabajadores en las actividades mineras.



## LEY 31/1995, DE 8 DE NOVIEMBRE, DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: DERECHOS Y OBLIGACIONES

La exposición de los derechos de los trabajadores en materia de Prevención de Riesgos Laborales se puede realizar a partir de la exposición de las obligaciones de los empresarios, puesto que existe una correlación total entre unos y otras.

### a) El deber general de protección

En esta materia, el derecho más importante de los trabajadores se encuentra establecido ya en el Estatuto de los Trabajadores, de la siguiente forma:

**Los trabajadores tienen derecho a su integridad física y a una adecuada política de seguridad e higiene.**

*(Artículo 4.2 d) del Estatuto de los Trabajadores)*

**El trabajador, en la prestación de sus servicios, tendrá derecho a una protección eficaz en materia de seguridad e higiene.**

*(Artículo 19.1 del Estatuto de los Trabajadores)*

Además del citado derecho básico de los trabajadores, la Ley de Prevención de Riesgos Laborales reitera en su artículo 14 que los trabajadores **tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo**. Este derecho supone un correlativo deber de protección por parte del empresario.

La Ley establece, en su artículo 14, como obligación general del empresario, **garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio** en todos los aspectos relacionados con el trabajo, y para ello el empresario está obligado a:

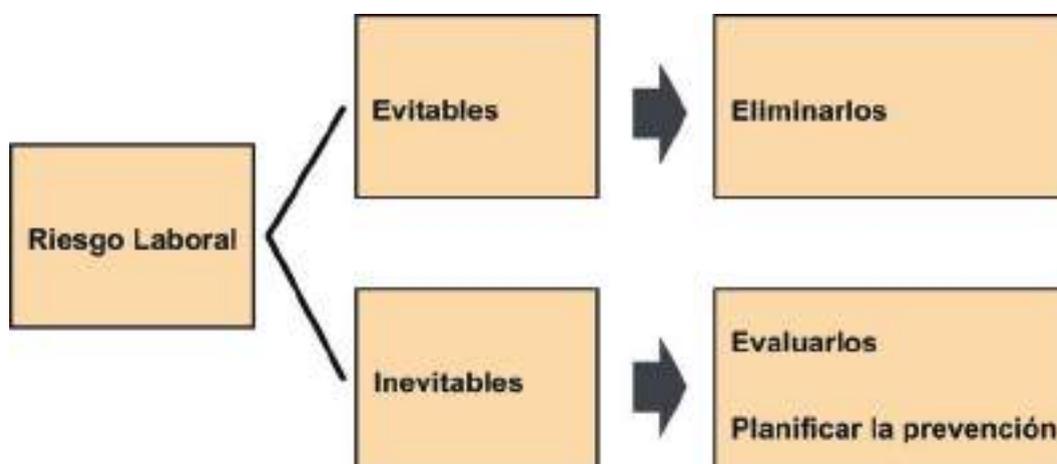


**Realizar la Prevención de Riesgos Laborales mediante la integración de la actividad preventiva de la empresa, la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, desarrollando una acción permanente de seguimiento de la actividad preventiva.**

El instrumento que impone la Ley para esta tarea de integrar la Prevención de Riesgos Laborales en la empresa, es el **Plan de Prevención de Riesgos Laborales**, que se configura como un plan obligatorio para el empresario.

En el ámbito de las industrias extractivas, y de acuerdo con lo establecido en el RD 1389/1997, de 5 de septiembre, el empresario debe elaborar el “**Documento sobre Seguridad y Salud**”, con el contenido previsto en la ITC MIE SM 02.1.01 -2006-01-23.

Además el empresario debe aplicar las medidas preventivas con arreglo a los principios generales establecidos en el artículo 15 de la LPRL y básicamente siguiendo el siguiente esquema:



**Cuando los riesgos son inevitables hay que proceder a realizar la Evaluación correspondiente.**

La Evaluación de Riesgos es un proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas.

## **b) Derechos y Obligaciones de carácter específico**

De todo el articulado de la Ley, lo relativo a los derechos de los trabajadores y obligaciones de los empresarios se encuentra contenido básicamente en el Capítulo III, si bien en otras partes de la Ley se encuentran también diseminadas algunas obligaciones (unas establecidas directamente, y otras como consecuencia de los derechos reconocidos a los trabajadores).

Por otra parte, muchas de las obligaciones de los empresarios han sido ya concretadas o se concretarán posteriormente por el Gobierno con carácter reglamentario (en base a la autorización contenida en el art. 6 de la LPRL), teniendo en cuenta que existen ya establecidas bastantes obligaciones, en determinados sectores de actividad, en virtud de normas anteriores a la ley que continúan vigentes.

En un intento de exposición ordenada de los derechos de los trabajadores y las diferentes obligaciones de los empresarios en materia de prevención de riesgos laborales, se pueden señalar las siguientes:

### **I. Derecho de información, consulta y participación**

El derecho de información, consulta y participación de los trabajadores en la actividad preventiva, se recoge en el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y tiene el siguiente contenido:

**A) Derecho de Información:** el derecho que la ley otorga a los trabajadores supone la obligación del empresario de adoptar las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban información sobre las siguientes materias:



- Riesgos presentes en la empresa y en el puesto de trabajo
- Medidas y actividades preventivas
- Medidas de emergencia adoptadas en particular para:
  - 🔧 Primeros auxilios
  - 🔧 Lucha contra incendios
  - 🔧 Evacuación de los trabajadores

La información se facilitará a través de los representantes de los trabajadores, en el caso de que la empresa cuente con órganos de representación de los mismos, y directamente a cada trabajador en caso contrario, y siempre de los riesgos específicos que afecten a su puesto de trabajo

**B) Obligación empresarial de consulta:** el empresario debe consultar con los trabajadores o sus representantes sobre las cuestiones siguientes:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- Los procedimientos de información y documentación.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.
- Cualquier otra acción que pueda tener efectos sustanciales sobre la seguridad y la salud de los trabajadores.



**C) Derecho de participación:** los trabajadores tienen un papel relevante en la gestión de la seguridad y salud. La regulación de los Órganos de consulta y participación en el sector minero, se realiza a partir del Reglamento del Estatuto del Minero (RD 3255/1983, de 21 de diciembre. BOE de 4-1-84) y la Orden de 19 de marzo de 1986 que lo complementa, ambos íntegramente en vigor, sin olvidar la aplicación de lo previsto al respecto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre. BOE de 10-11-95).

En base a la normativa citada podemos establecer el siguiente esquema orientativo sobre los Órganos de representación en el sector extractivo:

ACTIVIDAD MINERA	ORGANOS	LEGISLACION
Actividades Extractivas a cielo abierto	Delegados Mineros de Seguridad Comités de Seguridad e Higiene	Estatuto del Minero RGNBSM
Actividades Extractivas Subterráneas	Delegados de Prevención Comités de Seguridad y Salud	LPRL

**Delegado minero de seguridad (Estatuto del Minero, RD 3255/1983, de 21 de diciembre. BOE de 4-01-84)**

*“En toda explotación minera existirá un Delegado Minero de Seguridad que será elegido por mayoría del personal de la explotación, mediante votación secreta, previa propuesta de una terna de candidatos hecha por el Comité de Empresa [...]*

*Existirá también en cada explotación minera un Delegado Minero de Seguridad suplente que, elegido por igual procedimiento que el delegado titular, sustituirá a éste durante sus ausencias temporales.” (Art. 37)*



## Derechos del Delegado Minero de Seguridad (Art. 39)

- Formar parte del Comité de Seguridad e Higiene.
- Cuando la plantilla del centro de trabajo en el que fue elegido sea superior a 250 trabajadores, la dedicación al cargo será plena, quedando liberado durante el tiempo de su mandato de cualquier actividad propia de su categoría minera de origen.
- Podrá desempeñar su labor en los distintos turnos y el régimen de entrada y salida se adecuará a las necesidades y peculiaridades de la función, siempre con conocimiento y aprobación del director de la explotación minera.
- Las labores empleadas en actuaciones propias de su función serán consideradas como de trabajo a todos los efectos.
- Finalizado su mandato se reincorporará con su categoría de origen, al mismo puesto de trabajo o puesto similar al que ocupaba en el momento de su elección

## Funciones del Delegado Minero de Seguridad (Art. 40)

- Promover la observancia de las disposiciones y normas vigentes sobre seguridad e higiene del trabajo y prevención de riesgos profesionales y el interés y cooperación de los trabajadores en estas materias.
- Realizar los estudios e investigaciones necesarias para llegar a un conocimiento permanente y actualizado de los riesgos existentes en el centro, derivados del ambiente de trabajo, materias primas, maquinaria y herramientas y sistemas y procesos de trabajo.
- Acompañar, si lo estima procedente, a los técnicos de la empresa en las tomas de muestras de contaminantes ambientales para su posterior análisis y valoración, pudiendo practicar por sí mismo dichos análisis y valoraciones, informando en este caso de sus resultados al Director facultativo del centro y al Comité de Seguridad e Higiene.



- Velar para que los trabajadores dispongan de los necesarios medios de protección personal y vigilar el buen estado de los mismos y su uso adecuado.
- Interesar la práctica de los preceptivos reconocimientos médicos de los trabajadores del pozo.
- Colaborar en la organización de la evacuación en casos de incendios u otros siniestros y en la prestación de primeros auxilios a trabajadores accidentados y enfermos.
- Estudiar y controlar permanentemente la siniestralidad en la explotación, valorando su evolución a través del análisis de los índices de frecuencia, gravedad e incidencia.
- Proponer al Director facultativo del centro y al Comité de Seguridad e Higiene, según los casos, cuantas medidas preventivas y de corrección de riesgo estime necesarias y en su caso, controlar la aplicación y eficacia de las mismas.
- Realizar las misiones que el Comité de Seguridad e Higiene, dentro de las de su competencia, le delegue o encomiende.

### Obligaciones del Delegado Minero de Seguridad (Art. 41)

- Presentarse en el lugar de los hechos, aun fuera de su jornada laboral, tan pronto tenga conocimiento de un accidente mortal o grave o de un siniestro catastrófico ocurrido en el pozo o explotación. A tal efecto, el empresario deber comunicárselo de forma inmediata.
- Acompañar y asesorar al personal directivo de la empresa, técnicos de seguridad de la misma y miembros del Comité de Seguridad e Higiene en las visitas que, con finalidad preventiva o de investigación de accidentes, realicen al pozo.
- Realizar con la asiduidad necesaria, y al menos una vez al mes, visitas a las instalaciones, inspeccionando o estudiando desde el punto de vista de la seguridad e higiene las condiciones de trabajo.



- ⚙️ Formalizar un parte-informe de actividades en el que detallará su actuación, visitas e investigaciones realizadas, situación del pozo en cuanto a seguridad e higiene, anomalías encontradas y medidas de prevención propuestas y adoptadas. Ello sin perjuicio y con independencia de los informes extraordinarios que emita con ocasión de accidente grave o mortal, siniestro o cualquier otra situación de emergencia.
- ⚙️ Proponer, siempre que lo considere oportuno, al Comité de Seguridad e Higiene, las medidas preventivas o de corrección de riesgos que estime necesarios.

### Comité de Seguridad e Higiene (Estatuto del Minero RD 3255/1983, de 21 de diciembre - BOE de 4-01-84)

*“En toda explotación minera o establecimiento de beneficio con 50 ó más trabajadores, será obligatorio la constitución de un Comité de Seguridad e Higiene. [...]”*

*El Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo, de carácter paritario, estará integrado por:*

- a. Un Presidente, elegido por el comité de entre sus miembros.
- b. Representantes de los trabajadores, elegidos por acuerdo mayoritario del comité de empresa o a propuesta unitaria de las centrales sindicales con representación en el comité, en número proporcional a la plantilla de la explotación según la siguiente escala:
  - ⚙️ *Dos vocales en explotaciones de hasta 100 trabajadores.*
  - ⚙️ *Cuatro vocales en explotaciones de 101 a 500 trabajadores.*
  - ⚙️ *Seis vocales en explotaciones de 501 a 1.000 trabajadores.*
  - ⚙️ *Ocho vocales en explotaciones de más de 1.000 trabajadores.*
- c. Representantes designados por el empresario en el mismo número de vocales de los trabajadores
- d. Los siguientes vocales con voz, pero sin voto:
  - ⚙️ *El Jefe del Servicio Técnico de Seguridad o, en su defecto, el técnico especializado de mayor categoría.*



- ✂ *El Jefe del Servicio Médico de empresa o persona en la que se delegue o, en su defecto, el médico de empresa o ayudante técnico sanitario de mayor categoría.*
- ✂ *Un técnico de Seguridad o Medicina libremente designado por la empresa entre técnicos superiores, médicos, técnicos superiores médicos, técnicos de grado medio y ayudantes técnicos sanitarios.*
- ✂ *El o los Delegados mineros de seguridad que actuarán como vocales natos del comité.*
- ✂ *Un secretario que será elegido por el propio comité entre el personal administrativo de plantillas de la explotación.” (Art. 33)*

Las facultades y cometidos específicos del Comité de Seguridad e Higiene vienen determinados en los artículos 34 y siguientes del Estatuto del Minero.



**Delegados de Prevención (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, BOE de 10-11-95, de Prevención de Riesgos Laborales)**

### **Concepto y designación**

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, en aquellos centros de trabajo que organicen la representación en materia de seguridad y salud de los trabajadores en base a la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

Serán designados por y entre los representantes del personal con arreglo de la siguiente escala:



De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados

De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados

De 501 a 1.000 trabajadores: 4 Delegados

De 1.001 a 2.000 trabajadores: 5 Delegados

De 2.001 a 3.000 trabajadores: 6 Delegados

De 3.001 a 4.000 trabajadores: 7 Delegados

De 4.001 trabajadores en adelante: 8 Delegados

En empresas de hasta 30 trabajadores el Delegado de Prevención podrá ser el Delegado de Personal. En las empresas de 31 a 49 habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

## Competencias

- Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
- Promover y fomentar la cooperación con la empresa en el ejercicio de dicha acción preventiva y en la ejecución de la normativa legal sobre Prevención de Riesgos Laborales.
- Ser consultados y participar en los términos previstos en el artículo 33 de la LPRL. Los informes que deban emitir los Delegados de Prevención en este caso deberán elaborarse en un plazo de 15 días, o en el tiempo imprescindible cuando se trate de adoptar medidas dirigidas a prevenir riesgos inminentes. La negativa del empresario a la adopción de las medidas propuestas por los Delegados de Prevención deberá ser motivada.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de Prevención de Riesgos Laborales.



## Facultades

- Acompañar a los técnicos en las evaluaciones y a los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en la comprobación del cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, pudiendo formular las observaciones que crean oportunas.
- Acceso e información a la documentación relativa a las condiciones de trabajo que sean necesarias para el ejercicio de sus funciones.
- Recibir información de los daños ocasionados en la salud de los trabajadores.
- Recabar y recibir del empresario información que éste haya podido obtener de personas, órganos y organismos competentes en materia de seguridad y salud de los trabajadores.
- Realizar visitas a los lugares o a cualquier dependencia o centro de trabajo a efectos de ejercer labores de vigilancia y control del estado de las condiciones laborales, pudiendo, asimismo, comunicarse durante la jornada con los trabajadores, pero sin alteración normal del proceso productivo.
- Recabar del empresario la adopción de medidas preventivas, pudiendo efectuar propuestas al efecto.
- Proponer la paralización de actividades en los casos de riesgo grave e inminente en los términos del artículo 21.3 de la LPRL.

Comité de Seguridad y Salud (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, BOE de 10-11-95, de Prevención de Riesgos Laborales)

### Concepto y composición

*El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos. (Art. 38 LPRL)*



Si los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, dotados de amplísimas competencias y facultades, el Comité de Seguridad y Salud se configura como el órgano de participación de naturaleza colegiada y paritaria que complementa en ese ámbito plural la actuación de los Delegados, recogiendo el eco de la actividad desarrollada por éstos, recibéndola y transportándola a través de su estructura organizativa allí donde se entiende que es necesaria la acción preventiva.

El Comité de Seguridad y Salud se constituirá en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 ó más trabajadores y estará formado por los Delegados de Prevención de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual a los Delegados de Prevención, de la otra.

A través de sus reuniones, que tendrán un carácter trimestral o cuando, lo solicite alguna de sus representaciones, podrán participar los Delegados Sindicales y los Técnicos de Seguridad y Prevención de la empresa con voz pero sin voto.

En las mismas condiciones cabe la participación de trabajadores de la empresa, especialmente cualificados o informados respecto de cuestiones concretas que se debatan en el seno del Comité, e incluso, Técnicos de Prevención ajenos a la empresa, si lo solicita alguna de las representaciones en el Comité.

Cabe la creación de un Comité Intercentros en aquellas empresas que cuenten con varios centros de trabajo dotados de un Comité de Seguridad y Salud, previo acuerdo con los trabajadores y con las funciones que dicho acuerdo atribuya.

### Competencias (Art. 39.1 LPRL)

- Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos.
- Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para hacer más efectiva la prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.



## Facultades (Art. 39.2)

- Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas.
- Conocer cuantos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del Servicio de Prevención, en su caso.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y promover las medidas preventivas oportunas.
- Conocer e informar la memoria y programación anual de Servicios de Prevención.

*“A fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley respecto de la colaboración entre empresas en los supuestos de desarrollo simultáneo de actividades en un mismo centro de trabajo, se podrá acordar la realización de reuniones conjuntas de los Comités de Seguridad y Salud o, en su defecto, de los Delegados de Prevención y empresarios de las empresas que carezcan de dichos Comité, u otras medidas de actuación coordinada.” (Art. 39.3)*

## II. Derechos y obligaciones sobre los equipos de trabajo y medios de protección

### A) Equipos de trabajo

Por equipo de trabajo hemos de entender, **“cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo”**. Los equipos de trabajo han de ser adecuados para el trabajo que se realice y garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.

La utilización de los equipos de trabajo empleados por los trabajadores en el trabajo, viene regulada por el RD 1215/1997, de 18 de julio, *por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.*



En dicho Real Decreto se establece que el empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos de trabajo.

Cuando no sea posible garantizar de este modo totalmente la seguridad y la salud de los trabajadores durante la utilización de los equipos de trabajo, el empresario tomará las medidas adecuadas para reducir tales riesgos al mínimo.

¿En qué condiciones deberá producirse entonces la utilización de los equipos de trabajo para que puedan ser usados por los trabajadores de manera segura, reduciendo los riesgos al mínimo? Cuando un equipo de trabajo presente un riesgo en su utilización, deberán cumplirse las siguientes disposiciones:

- Se utilizarán de modo que se reduzcan los riesgos para los usuarios del equipo y para los demás trabajadores.
- Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para utilizarlos, ajustarlos o mantenerlos.
- Los equipos de trabajo no deberán utilizarse de forma, o en operaciones, o en condiciones contraindicadas por el fabricante, ni sin los elementos de protección previstos para la realización de la operación de que se trate.
- Sólo podrán utilizarse de forma, o en operaciones, o en condiciones no consideradas por el fabricante si previamente se ha realizado una evaluación de los riesgos que ello conllevaría y se han tomado las medidas pertinentes para su eliminación o control.
- Antes de utilizar un equipo de trabajo se comprobará que sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas y que su conexión o puesta en marcha no representa un peligro para terceros. Asimismo, los equipos de trabajo dejarán de utilizarse si se producen deterioros, averías u otras circunstancias que comprometan la seguridad de su funcionamiento.



- Cuando se empleen equipos de trabajo con elementos peligrosos accesibles que no puedan ser totalmente protegidos, deberán adoptarse las precauciones y utilizarse las protecciones individuales apropiadas para reducir los riesgos al mínimo posible.
- En particular, deberán tomarse las medidas necesarias para evitar, en su caso, el atrapamiento de cabello, ropas de trabajo u otros objetos que pudiera llevar el trabajador.
- Cuando sea necesario limpiar o retirar residuos cercanos a un elemento peligroso, la operación deberá realizarse con los medios auxiliares adecuados y que garanticen una distancia de seguridad suficiente.
- Los equipos de trabajo deberán ser instalados y utilizados de forma que no puedan caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada, poniendo en peligro la seguridad de los trabajadores.
- Los equipos de trabajo no deberán someterse a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.
- Si la utilización de un equipo de trabajo puede dar lugar a proyecciones peligrosas, tanto durante su funcionamiento normal o en caso de anomalía previsible, deberán adoptarse medidas de prevención o protección adecuadas.
- Para los equipos de trabajo llevados o guiados manualmente, cuyo movimiento pueda suponer un peligro para los trabajadores situados en sus proximidades, las personas que los manejen deberán disponer de condiciones adecuadas de control y visibilidad.
- En ambientes especiales tales como locales mojados o de alta conductividad, locales con alto riesgo de incendio, atmósferas explosivas o ambientes corrosivos, no se emplearán equipos de trabajo que en dicho entorno supongan un peligro para la seguridad de los trabajadores.



- Las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo que puedan suponer un peligro para la seguridad de los trabajadores se realizarán tras haber parado o desconectado el equipo, haber comprobado la inexistencia de energías residuales peligrosas y haber tomado las medidas necesarias para evitar su puesta en marcha o conexión accidental mientras esté efectuándose la operación.
- Si la parada o desconexión no es posible, se adoptarán las medidas necesarias para que estas operaciones se realicen de forma segura o fuera de las zonas peligrosas.
- Las herramientas manuales deberán ser de características y tamaño adecuados a la operación a realizar y su colocación y transporte no deberá implicar riesgos para la seguridad de los trabajadores.
- La conducción de equipos de trabajo automotores estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una formación específica para la conducción segura de esos equipos de trabajo.
- Los equipos de trabajo móviles dotados de un motor de combustión no deberán emplearse en zonas de trabajo, salvo si se garantiza en las mismas una cantidad suficiente de aire que no suponga riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

## B) Equipo de protección individual (EPI)

Un EPI es “cualquier dispositivo o medio que vaya a llevar o del que vaya a disponer una persona (trabajador), con el objetivo de que le proteja contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud y seguridad”.

Sobre los EPIs, se puede establecer el siguiente esquema de obligaciones:

- Los EPIs han ser proporcionados por el empresario.
- El empresario ha de velar por la utilización de los mismos.
- Los trabajadores tienen la obligación de utilizarlos en los casos establecidos reglamentariamente.



### III. El derecho de formación

El derecho de formación es uno de los pilares básicos en el que se sustenta la actividad preventiva. Se encuentra regulado por el artículo 19 de la LPRL, y en el mismo se establece que el empresario es quien debe garantizar que los trabajadores reciban la formación necesaria.

El contenido del derecho formativo de los trabajadores ha de responder a las siguientes características:

- Dirigirse a todos los trabajadores.
- Implicar una enseñanza al trabajador sobre la realización de su actividad de forma segura.
- Ha de ser teórica y práctica, adecuada y suficiente.
- Debe volver a realizarse cuando se introduzca una nueva técnica o se modifique la tecnología.

En el ámbito de las industrias extractivas, el 13 de mayo de 2008 fue publicada en el BOE, la ORDEN ITC/1316/2008, de 7 de mayo, por la que se aprueba la **Instrucción Técnica Complementaria 02.1.02 “Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo”** del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

La citada ITC regula el contenido de la formación mínima, la cual ha de responder a la siguiente estructura:

- Definición de los trabajos
- Técnicas preventivas y de protección específica
- Equipos, herramientas o medios auxiliares
- Control y vigilancia sobre los lugares de trabajo
- Interferencias con otras actividades
- Normativa y legislación



## IV. Derechos y obligaciones ante la presencia de un riesgo grave e inminente

Por riesgo grave e inminente se entiende:

**Aquel riesgo que resulte probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato y pueda suponer un riesgo grave para la salud de los trabajadores.**

Ante la presencia de un riesgo grave e inminente se despliega el siguiente esquema de derechos y obligaciones:

### A) Derecho de los trabajadores: el derecho de resistencia

El derecho de resistencia es aquel, mediante el cual **el trabajador puede interrumpir su actividad y abandonar el lugar de trabajo, cuando considere que dicha actividad entraña un riesgo grave e inminente para su vida o salud, sin que pueda sufrir perjuicio alguno por ello** (salvo mala fe o negligencia grave), y se encuentra regulado por el artículo 21 de la LPRL.

### B) Obligaciones empresariales ante la presencia de un riesgo grave e inminente

- ⚙ Informar de inmediato a los trabajadores de la presencia del riesgo y de las medidas adoptadas.
- ⚙ Adoptar las medidas y dar las instrucciones necesarias para que los trabajadores puedan interrumpir su actividad y si fuera necesario abandonar de inmediato el lugar de trabajo.
- ⚙ Disponer lo necesario para que el trabajador, que no pueda comunicar a sus superiores la situación de peligro adopte las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

### C) Derecho de los representantes de los trabajadores. Paralización de la actividad

La LPRL establece el derecho de los representantes de los trabajadores, es decir Comité de Empresa o Delegados de Personal, a paralizar la actividad, en el supuesto de que el empresario no adopte o permita la adopción de las medidas necesarias ante un riesgo grave e inminente.



No obstante cuando no fuera posible reunir al Comité de Empresa o Delegados de Personal, el acuerdo de paralización puede ser adoptado por decisión mayoritaria de los Delegados de Prevención, o en el caso de las actividades mineras como es el caso, por el Delegado Minero de Seguridad.

## V. La vigilancia periódica del estado de salud de los trabajadores

**La Vigilancia de la Salud tiene como objetivo fundamental el fomentar y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores, con la intención de prevenir todo daño para su salud y procurar mantener al trabajador en aquel empleo que convenga a sus aptitudes psicológicas y fisiológicas.**  
*(Organización Mundial de la Salud, OMS)*

La vigilancia de la salud en medicina laboral se basa en la recogida sistemática y continua de datos relativos a las condiciones de trabajo, su análisis e interpretación para ser utilizados en la planificación de los programas de prevención laboral.

Se nutre especialmente de la información recogida por los técnicos en Higiene, a partir de cuyas evaluaciones, y junto con el resto de información recibida por otras vías, se puede elaborar la estrategia correspondiente de vigilancia de la salud para un determinado colectivo laboral.

En el ámbito de las empresas, la vigilancia reúne información de encuestas de salud, controles biológicos, estudios de absentismo, registros de accidentes, y por supuesto de la evaluación de riesgos laborales, así como de exámenes de salud de los trabajadores, periódicos o puntuales, diseñados específicamente para valorar los posibles efectos de esos riesgos específicos.

El objetivo de la vigilancia es evitar que las condiciones de trabajo dañen a la salud de los trabajadores, interpretando señales de alarma, en relación a factores de riesgo presentes en el medio ambiente de trabajo, en fase precoz y reversible, como parte del plan de prevención.

Es muy importante tener en cuenta que la Vigilancia de la salud no equivale a reconocimiento médico. Esta actividad se inscribe en la medicina preventiva y utiliza las herramientas epidemiológicas. Aprovecha todas las fuentes de conocimiento disponibles en la empresa y utiliza, entre otras fuentes, los datos de los reconocimientos médicos.



La Ley de Prevención de Riesgos Laborales introdujo la obligación empresarial de vigilancia de la salud, a través del artículo 22, desarrollada luego por el Reglamento de los Servicios de Prevención, y en coherencia con los principios definidos en su capítulo sobre Salud Laboral en la Ley General de Sanidad (capítulo IV del Título I de la Ley 14/1986, de 25 de abril).

La obligación derivada del artículo 22 de la LPRL, acerca de “reconocimientos médicos”, supone que:

- ⚙ Debe cumplirse únicamente en función de los riesgos inherentes a la actividad del trabajador.
- ⚙ Ha de ser realizada por personal sanitario competente.
- ⚙ Es voluntaria, salvo:
  - 🔧 Cuando sea imprescindible para evaluar los efectos del trabajo en la salud del trabajador.
  - 🔧 Cuando sea necesario para verificar si el estado de salud del trabajador es un peligro para él mismo o los demás.
  - 🔧 Cuando lo establezca una disposición legal.

Los datos relativos a la vigilancia de la salud de los trabajadores no podrán ser usados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.

El acceso a la información médica de carácter personal se limitará al personal médico y a las autoridades sanitarias que lleven a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores, sin que pueda facilitarse al empresario o a otras personas sin consentimiento expreso del trabajador.

No obstante lo anterior, el empresario y las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención, serán informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de protección y prevención, a fin de que puedan desarrollar correctamente sus funciones en materia preventiva.



## VI. Obligación empresarial de constituir un Servicio de Prevención y nombrar recursos preventivos en su caso

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, y teniendo en cuenta las especialidades características del sector extractivo, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención, o concertará dichos servicios con una Entidad especializada ajena a la empresa. (Art. 30.1 de LPRL y RD 39/1997, de 17 de enero, *por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención*).

Teniendo ya en cuenta las particularidades del sector extractivo que impiden hacer uso de todas las alternativas que el RSP establece con carácter general para el conjunto de las actividades laborales, podemos establecer las siguientes modalidades para gestionar la prevención en las empresas mineras:

- ⚙️ Empresas de menos de 250 trabajadores:
  - 🔧 Designación de uno o varios trabajadores
  - 🔧 Servicio de Prevención Propio
  - 🔧 Servicio de Prevención Ajeno
- ⚙️ Empresas de más de 250 trabajadores.
  - 🔧 Servicio de Prevención Propio

Además de lo anterior la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de *Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos laborales*, añade un artículo 32 bis a la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, mediante el cual se introduce la figura de los **recursos preventivos**, figura que ha sido desarrollada por el artículo 22 bis del RD 39/1997, de 17 de Enero, (RSP), introducido en la modificación que del mismo supuso el RD 604/2006, de 19 de mayo, y que se define como:



**Medida preventiva complementaria que tienen como finalidad vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas en relación con los riesgos derivados de la situación que determine su necesidad para conseguir un adecuado control de dichos riesgos.**

Los recursos preventivos son necesarios en los lugares de trabajo con carácter general “cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados, en el desarrollo del proceso o actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo”, y específicamente en las siguientes circunstancias:

- Trabajos con riesgos especialmente graves de caída desde altura.
- Trabajos con riesgo de sepultamiento o hundimiento.
- Actividades en las que se utilicen máquinas que carezcan de declaración CE de conformidad.
- Trabajos en espacios confinados.
- Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión.

Los riesgos deberán estar previstos en la Evaluación de Riesgos y en el Documento de Seguridad y Salud, así como en el Plan de Prevención de la empresa.

No obstante, y con carácter excepcional, será necesaria la presencia de recursos preventivos, “cuando las necesidades de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (en este caso también la Autoridad Minera), si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas”.

Pueden ser recursos preventivos:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del Servicio de Prevención Propio.
- Uno o varios miembros del Servicio de Prevención Ajeno.
- Uno o varios trabajadores de la empresa a los que el empresario asigne esta responsabilidad de forma expresa (debiendo contar con experiencia en las actividades y formación preventiva de Nivel Básico en PRL, como mínimo)



Las **funciones de los recursos preventivos** son:

- Comprobación de la eficacia y adecuación de las medidas preventivas en relación con los riesgos que determinan la necesidad de un adecuado control.
- Hacer las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas.
- Poner en conocimiento del empresario, en su caso, la ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas.

## VII. Obligaciones de los trabajadores

Los trabajadores tienen una obligación de carácter general establecida en el artículo 19.2 del Estatuto de los Trabajadores:

**El trabajador está obligado a observar en su trabajo las medidas legales y reglamentarias de Seguridad e Higiene.**

Por su parte, la Ley de Prevención de Riesgos Laborales contiene, en su artículo 29, las obligaciones de los trabajadores en esta materia, estableciendo la obligación de cada trabajador, con carácter general de:

**Velar por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional.**

En particular, los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, están obligados a (Art. 29.2 LRPL):



- ⊗ Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- ⊗ Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
- ⊗ Utilizar correctamente los dispositivos de seguridad.
- ⊗ Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al Servicio de Prevención, sobre cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.
- ⊗ Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la Autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- ⊗ Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones seguras de trabajo.

En el artículo 29.3 de la Ley se establece que el incumplimiento por parte de los trabajadores de cualquiera de sus obligaciones tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos disciplinarios previstos en el artículo 58 del Estatuto de los Trabajadores.

## INSTRUCCIONES DE TRABAJO

El deber de obediencia a las órdenes e instrucciones de trabajo, orales y/o escritas del empresario, a través de los mandos intermedios del trabajador y del Director Facultativo de la explotación, es un deber básico del trabajador, regulado en el artículo 5, apartados a) y c), del Estatuto de los Trabajadores.

El citado deber de obediencia supone que el trabajador está obligado a realizar el trabajo convenido bajo la dirección del empresario o persona en quien éste delegue (Encargados/Mandos Intermedios/Dirección Facultativa), y se encuentra obligado



a la diligencia y colaboración que marquen no sólo las instrucciones y ordenes del empresario, sino también las disposiciones legales y los convenios colectivos, así como la Disposiciones Internas de Seguridad (DIS).

En consecuencia con lo anterior, el trabajador no puede erigirse en definidor de sus propias obligaciones profesionales, por lo que si recibe una orden debe cumplirla, sin perjuicio de que tras su cumplimiento pueda ejercer las acciones legales oportunas.

Ahora bien, el deber de obediencia tiene una excepción muy importante bajo la que el trabajador puede ejercer un derecho de resistencia, en el caso de que la orden le obligue a afrontar una situación de la que pueda derivarse cualquier grave daño, difícilmente reparable:

- Para sus intereses legítimos
- Para su integridad física o salud
- Para su dignidad personal

Todo ello sin perjuicio del derecho del trabajador a abandonar su puesto de trabajo ante la presencia de un riesgo grave e inminente analizado en un apartado anterior.



Por lo que respecta a la finalidad y estructura que deben poseer en materia preventiva las instrucciones de trabajo, se ha de dejar claro que éstas se han de caracterizar básicamente por desarrollar secuencialmente los pasos a seguir para la correcta realización de un trabajo o tarea. Por tanto, deben servir de guía al trabajador en el desarrollo de sus actividades.

En este sentido es conveniente, por tanto, elaborar instrucciones de trabajo escritas de aquellas tareas que se consideren críticas, bien sea por su complejidad y dificultad, bien sea debido a que la mala ejecución u omisión de dicha tarea pueda repercutir significativamente en la calidad o seguridad del trabajo.

Al igual que se comentó en el caso de los procedimientos de trabajo vistos en el capítulo 5, no podemos desarrollar pormenorizadamente en este punto la metodología más adecuada para la elaboración de Instrucciones de Trabajo, dado que el objetivo de este manual es otro muy diferente. No obstante sí podemos al menos aportar unas breves consideraciones prácticas de cara a su desarrollo integral por parte de la empresa:



⚙️ La elaboración de las instrucciones de trabajo en instalaciones mineras debería correr a cargo del Director Facultativo como el mejor conocedor a nivel técnico de las actividades y del entorno de trabajo. Sin embargo, otra serie de miembros del organigrama preventivo de la empresa deberán participar en esa elaboración con diferentes cometidos:

- 🔧 Los mandos intermedios como responsables de su distribución y de velar por su cumplimiento, así como de detectar sus mejoras o actualizaciones cuando sea necesario, y también de la identificación de la necesidad de otras nuevas.
- 🔧 El personal de los Servicios de Prevención asesorando y revisando las Instrucciones antes de su puesta en circulación.
- 🔧 Los representantes de los trabajadores en materia de seguridad y salud serán consultados antes de la aprobación definitiva.



Los trabajadores deberán cumplir con las mismas, pero es importante que se cuente con su opinión en el proceso de elaboración, y también podrán comunicar las carencias o deficiencias que encuentran en su aplicación.

Las **fases** por las que debería pasar su elaboración y proceso de implantación, habrían de ser:

- ⚙️ Determinación de las actividades o tareas objeto de la instrucción.
- ⚙️ Planificación de la elaboración de instrucciones.
- ⚙️ Análisis de la tarea a sistematizar.
- ⚙️ Redacción de la instrucción.
- ⚙️ Aprobación, tratamiento y control de la instrucción.
- ⚙️ Distribución y divulgación de la instrucción.
- ⚙️ Revisión periódica y actualización.



## DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD

Las Disposiciones Internas de Seguridad (DIS) son normas internas del centro con las que se busca regular más ampliamente diversos aspectos que el RGNBSM o sus ITCs no dejan suficientemente definidas, o que deben ser mejor precisadas en función de las condiciones particulares de los diferentes lugares de trabajo existentes en el centro.

Son normas de seguridad específicamente mineras, pues su origen y previsión hay que encontrarlo en el RGNBSM que es quien las establece y les da carta de origen.

Precisamente por las mismas razones anteriores, su elaboración corresponde al Director Facultativo de la explotación, debiendo a continuación, y con carácter previo a su puesta en circulación, ser sometidas a la aprobación de la Autoridad Minera, que debe analizar su pertinencia y correcto desarrollo.

Una vez se haya producido aquella, la correspondiente DIS se convierte en una **norma de obligado cumplimiento** para todo el personal de la empresa principal y las empresas contratistas cuyo personal desarrolle trabajos afectados por el ámbito de aplicación de la DIS dentro del centro de trabajo minero.



Precisamente por ser normas cuya necesidad debe juzgar la Dirección Facultativa en función de las características del entorno de trabajo y la naturaleza y condiciones de los trabajos efectuados, cada centro de trabajo dispondrá de su propia relación de DIS, siendo cada una de las mismas específica y exclusivamente válidas para el mismo, como así habrá aprobado la Autoridad Minera.

A pesar de ello, el RGNBSM considera la necesidad de disponer de una serie de DIS obligatorias en todo centro de trabajo, según que se trate de una explotación a cielo abierto o subterránea. A continuación se muestran las más importantes para el **caso de trabajos de minería a cielo abierto**, tratándose en cualquier caso de una relación no exhaustiva:



RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE DIS OBLIGATORIAS SEGÚN RGNBSM EN TRABAJOS A CIELO ABIERTO	
ASPECTOS REGULABLES	AFECTA
Condiciones y frecuencia de operaciones de mantenimiento	Pistas y accesos
Vertido	Carga y transporte
Regulación del transporte y señalización	Carga y transporte
Condiciones de aparcamiento o detención	Carga y transporte
Reparaciones, revisiones y mantenimiento de vehículos y máquinas	Maquinaria
Operaciones de soldadura y corte con soplete cercanas a depósitos de combustible y sistemas hidráulicos	Maquinaria
Trabajos en las proximidades de líneas eléctricas aéreas	Varios
Utilización de equipos de carga como aparatos de elevación	Varios
Organización del personal	Todo el personal
Utilización de los equipos de protección individual	Todo el personal

El RGNBSM no establece el formato estándar que debe presentar cualquier DIS, quedando la determinación del mismo a criterio de la Dirección Facultativa y de las observaciones que estime oportunas la Autoridad Minera. Debido a esto y a que tratan aspectos muy diferentes, es imposible que presenten una estructura prefijada, ni que se repita de una a otra.

No obstante, todas ellas deberían incluir como puntos obligados un *Objeto*, y un *Campo de aplicación* o *Alcance*. En el primer caso se refiere a la finalidad que persigue como documento, y en el segundo a los trabajadores, instalaciones o maquinaria a los que afectan, así como el centro de trabajo concreto en el que son de aplicación las disposiciones contenidas en la norma.



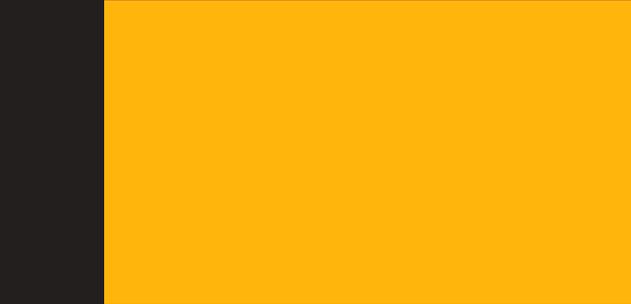
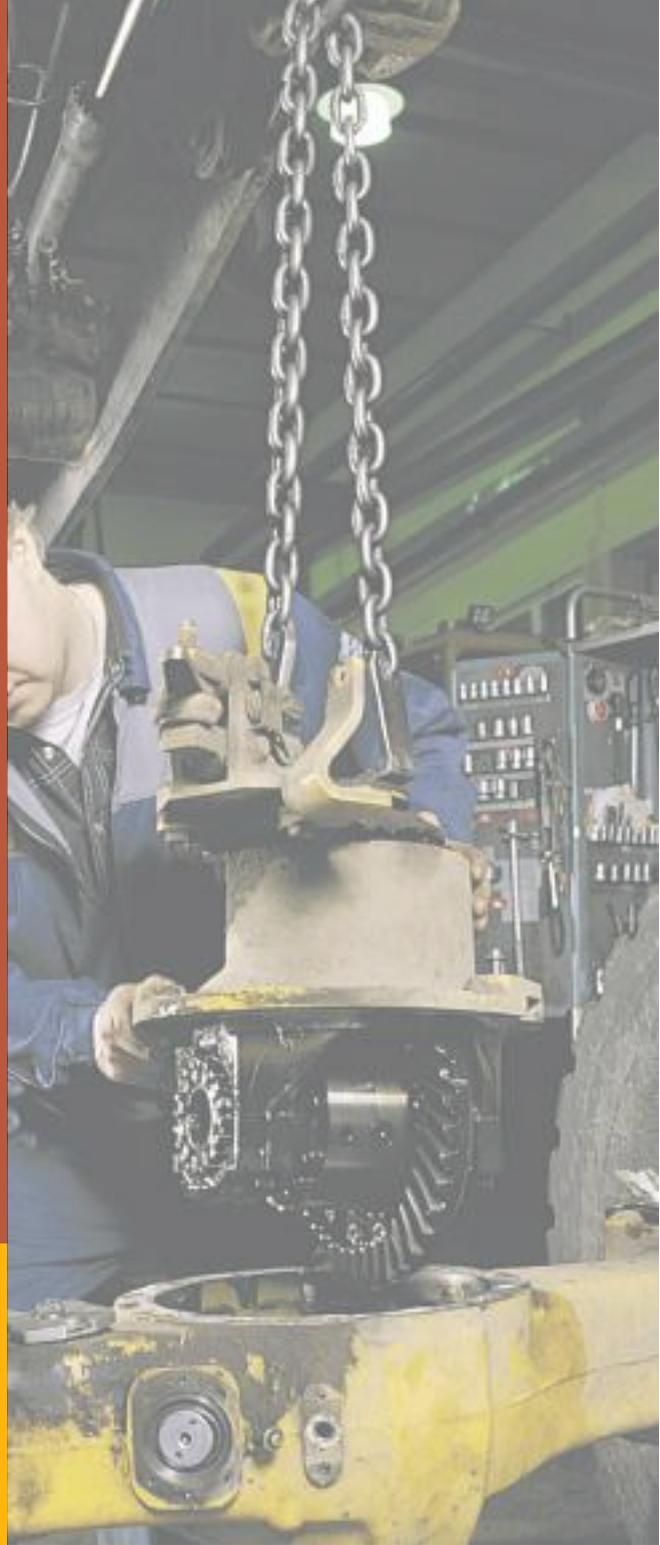
Otros puntos que aparecen en la inmensa mayoría son las *Medidas a tomar*, en referencia a las prescripciones propiamente dichas.

Como orientaciones acerca de otros aspectos que habrían de ser tomados en cuenta a la hora de redactar cualquier DIS, también debería figurar en lugar bien visible (normalmente en su primera página), el número, denominación y fecha en la que ha sido aprobada por la Autoridad Minera. Sería igualmente muy recomendable que la sistemática de los documentos incluyese referencias a si el mismo se encuentra en vigor o no, así como si ha experimentado revisiones a lo largo de su período de vigencia.

Otras referencias de interés en los textos de cualquier DIS pueden ser también:

- ⦿ El artículo del RGNBSM o la ITC a la que complementa o precisa, cuando se trata de algún aspecto previsto en la normativa general de Seguridad.
- ⦿ Su interrelación (en caso de producirse) con otras DIS, Procedimientos de Trabajo, Instrucciones, etc. elaborados por la empresa y que se hallen vigentes





# BIBLIOGRAFÍA

- ⊗ *Manual para la formación preventiva de operadores de maquinaria minera pesada móvil.* CARAC CONSULTORES, 2007.
- ⊗ *Manual de formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo de operador de maquinaria de arranque/carga/viales, pala cargadora y excavadora hidráulica de cadenas, en actividades extractivas de exterior.* CARAC CONSULTORES, 2009.
- ⊗ *Manual de formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo de operador de maquinaria de transporte, camión y volquete, en actividades extractivas de exterior.* CARAC CONSULTORES, 2009.
- ⊗ *Manual de seguridad en cintas transportadoras de explotaciones mineras.* CARAC CONSULTORES, 2007.
- ⊗ *Manual para la formación en seguridad de operarios de plantas de tratamiento y beneficio de minerales.* CARAC CONSULTORES, 2007.
- ⊗ *Manual de formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo de operador de planta de tratamiento de minerales en actividades mineras.* CARAC CONSULTORES, 2009.
- ⊗ *Formación preventiva en la minería de la potasa para el desempeño de los puestos de trabajo de operadores de planta de tratamiento de minerales.* CARAC CONSULTORES, 2010.
- ⊗ *Manual de formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo de Encargado en actividades extractivas de exterior.* CARAC CONSULTORES, 2010.
- ⊗ *Manual de formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo de operador de sondeos de agua y/o investigación en actividades extractivas de exterior.* CARAC CONSULTORES, 2011.
- ⊗ *Manual de formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo de operador de perforación/corte/voladura en actividades extractivas de exterior.* CARAC CONSULTORES, 2011.



- ⚙️ *Guía para la elaboración del Documento sobre Seguridad y Salud en las industrias extractivas.* CARAC CONSULTORES, 2006.
- ⚙️ *Equipos de trituración, molienda y clasificación. Tecnología, Diseño y Aplicación.* Luis Fuego. Editorial Rocas y Minerales, 2002
- ⚙️ *Recomendaciones Básicas para el control del ruido en canteras, graveras y plantas de tratamiento de áridos.* ANEFA, 2003.
- ⚙️ *Recomendaciones Básicas para el control del polvo en canteras, graveras y plantas de tratamiento de áridos.* ANEFA, 2003.
- ⚙️ *Prevención de riesgos laborales en equipos móviles de arranque y carga.* ANEFA. 2004.
- ⚙️ *Prevención de riesgos laborales en equipos móviles de transporte.* ANEFA. 2004.
- ⚙️ *Prevención de riesgos laborales en plantas de tratamiento de áridos.* ANEFA, 2004.
- ⚙️ *Prevención de riesgos laborales en trabajos de mantenimiento en canteras, graveras y plantas de tratamiento de áridos.* ANEFA, 2005.
- ⚙️ *Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas Complementarias.* Centro de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía. Ed. I/2000.
- ⚙️ BARLOWORLD FINANZAUTO. <http://www.finanzauto.es>
- ⚙️ KOMATSU EUROPE. <http://www.komatsueurope.com>
- ⚙️ LIEBHERR. <http://www.liebherr.com>
- ⚙️ VOLVO (VOLMAQUINARIA DE CONSTRUCCION ESPAÑA S.A.).  
<http://www.volvo.com/dealers/es-es/Volmaquinaria>
- ⚙️ MINING.COM MAGAZINE. <http://magazine.mining.com>
- ⚙️ ATLAS COPCO ESPAÑA. <http://www.atlascopco.es>







**CONFEDEM**



**FITAG**  
Industria y  
Transportes Agrarios



**CCOO**

federación de industria

**carac**  
consultoría

