



**RIESGOS LABORALES EN LAS  
ACTIVIDADES DE GESTIÓN Y  
VALORIZACIÓN DE RESIDUOS  
VINCULADOS A LAS INDUSTRIAS  
DEL METAL**

## SUPERVISIÓN:

Fundación Metal para la Formación,  
Cualificación y el Empleo (FMF)

## DESARROLLADA POR:

CEPA Soluciones, S.L.

[info@cepasoluciones.es](mailto:info@cepasoluciones.es) | [www.cepasoluciones.es](http://www.cepasoluciones.es)

Depósito Legal: **AS-04459-2012**

## CON LA FINANCIACIÓN DE:

Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales (Acción IS-0059/2011)

## **AGRADECIMIENTOS**

Los promotores y autores de esta obra desean agradecer muy especialmente la colaboración prestada por la empresa **Daniel González Riestra S.L.** en lo que concierne a la desinteresada cesión de parte de las imágenes que ilustran esta guía.



## PRESENTACIÓN

El Sector Metal abarca un conjunto de actividades en algunos casos muy dispares entre sí. A pesar de esta diversidad en sus actividades más específicas, todas ellas poseen diversos factores en común, entre los que se encuentra la producción de residuos asociados a los diferentes procesos productivos llevados a cabo en el marco de las empresas encuadradas en el sector.

La creciente sensibilización y concienciación social acerca del respeto y cuidado del Medio Ambiente, junto con la cada vez más exigente normativa en materia de residuos, obliga a las empresas del sector a llevar a cabo una correcta gestión de los residuos generados prestando especial atención a aquellos caracterizados como peligrosos. Dicha gestión, si no se efectúa contemplando las medidas preventivas y/o de protección apropiadas, puede dar lugar a una serie de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores que desarrollan esta tarea. Frecuentemente, dichos riesgos no aparecen contemplados en las evaluaciones de riesgos, al ser considerada erróneamente la gestión de residuos como una actividad ajena al propio proceso productivo desarrollado por las empresas que los generan.

Como consecuencia de esto, la demanda de actividades dedicadas a la gestión y valorización de residuos ligados a las industrias del Metal es creciente, y en consecuencia también resulta necesario llevar a cabo un análisis en profundidad de los riesgos asociados a este tipo de actividades, que permita la posterior aplicación de actuaciones preventivas y/o de mejora de la seguridad y salud de los trabajadores, destinadas a contribuir a eliminar o minimizar las causas de los riesgos identificados.

Conscientes de esta problemática, se ha considerado necesario el desarrollo de una guía informativa donde se contemplen los principales riesgos asociados a la gestión de los residuos generados por las

empresas del Sector Metal, de modo que ésta sirva como instrumento preventivo básico tanto a los empresarios como a los trabajadores del sector, y en particular a los de las empresas dedicadas a la gestión especializada de los residuos de tipo metálico.

Con el objeto de facilitar la comprensión de la información recogida en esta guía, su contenido se ha estructurado en tres grandes bloques temáticos:

- ⊙ En el **primer bloque** se lleva a cabo una identificación de los residuos que de manera más habitual son generados por las empresas del Sector Metal, así como una descripción del proceso de clasificación y caracterización de dichos residuos de acuerdo a las exigencias normativas en esta materia.
- ⊙ En el **segundo bloque** se procede a la descripción exhaustiva de los riesgos asociados a la gestión de dichos residuos por parte de las propias empresas del Sector Metal, así como la propuesta de una serie de medidas preventivas y/o de protección que, con carácter general, contribuyan a la eliminación, o en su defecto minimización, de los riesgos identificados.
- ⊙ Ante la imposibilidad, por cuestiones evidentes, de contemplar la totalidad de las empresas dedicadas a la gestión de los residuos generados por las empresas del Sector Metal, el **tercer bloque** de esta guía estará dedicado específicamente a las empresas gestoras de chatarras metálicas, por ser este tipo de residuos los más representativos dentro del Sector Metal. Siguiendo la estructura del bloque 2, se llevará a cabo la identificación de los riesgos más frecuentes en este tipo de actividades, así como la propuesta de una serie de medidas preventivas y/o protección para cada uno de los riesgos descritos, con el objetivo de contribuir a la mejora de las condiciones de seguridad y salud de este tipo de trabajos.

Así mismo, debido a las propiedades físico-químicas de algunas de las chatarras metálicas que llegan a las empresas gestoras, resulta necesario ahondar en aquellos riesgos asociados específicamente a cada una de estas chatarras, y que requerirán de la puesta en práctica de medidas preventivas y/o de protección acordes a dichas particularidades.

A través de la identificación, caracterización y la posterior propuesta de acciones preventivas y/o de protección frente a los principales riesgos vinculados a la gestión de residuos, tanto por parte de las propias empresas que los generan, como de las dedicadas específicamente a dicha gestión, pretendemos contribuir al objetivo general de la mejora de las condiciones de seguridad y salud en las mismas, así como proporcionar un mayor nivel de información y sensibilización de empresarios y trabajadores sobre la problemática preventiva asociada a este tipo de actividades.

Diciembre de 2012



## INDICE

<b>BLOQUE I: RESIDUOS GENERADOS EN LAS DISTINTAS ACTIVIDADES PERTENECIENTES AL SECTOR METAL. CARACTERIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN .....</b>	<b>19</b>
1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS	19
1.1. Residuos metálicos	20
1.2. Residuos no metálicos	37
2. CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS	51
2.1. Clasificación de residuos	51
2.2. Caracterización de residuos	57
3. PRODUCTORES Y GESTORES DE RESIDUOS. CLASIFICACIÓN, OBLIGACIONES Y TRÁMITES	65
3.1. Obligaciones del productor u otro poseedor inicial de residuos	65
3.2. Obligaciones de los gestores de residuos	71
4. LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS COMO HERRAMIENTA PREVENTIVA	77
4.1. Objetivos y medidas de minimización de residuos	78
4.2. Contenidos del plan de minimización de residuos	81
4.3. Reducción de riesgos laborales en la gestión interna de residuos a partir de la minimización de residuos	85

**BLOQUE II: GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN  
LOS CENTROS DE TRABAJO PERTENECIENTES AL SECTOR METAL ..... 91**

1. FASES EN LA GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS GENERADOS Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS	91
1.1. Identificación y caracterización	91
1.2. Separación	93
1.3. Acopio y almacenamiento	94
1.4. Reutilización	96
1.5. Recogida por empresas gestoras	97
2. RIESGOS ASOCIADOS A LA GESTIÓN INTERNA DE RESIDUOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN	99
2.1. Caídas de personas al mismo nivel	99
2.2. Caídas de personas al distinto nivel	100
2.3. Sobresfuerzos	102
2.4. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	103
2.5. Caídas de objetos desprendidos o en manipulación	104
2.6. Pisadas sobre objetos	105
2.7. Golpes contra objetos inmóviles	106

2.8. Golpes contra objetos móviles	107
2.9. Golpes/cortes por objetos/herramientas	108
2.10. Proyecciones	109
2.11. Atrapamientos por o entre objetos	110
2.12. Atrapamiento por vuelco de máquinas/vehículos	111
2.13. Contactos térmicos	112
2.14. Inhalación o ingestión de sustancias nocivas o tóxicas	114
2.15. Contacto dérmico con residuos peligrosos	115
2.16. Incendios y explosiones	116
2.17. Atropellos/golpes/choques contra vehículos	118
ANEXO I: MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS VINCULADAS A LAS ACTIVIDADES DE GESTIÓN DE RESIDUOS	119
ANEXO II: MANIPULACION MECANICA DE CARGAS VINCULADAS A LAS ACTIVIDADES DE GESTIÓN DE RESIDUOS	122
ANEXO III: FORMACIÓN DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS VINCULADAS A LAS ACTIVIDADES DE GESTIÓN DE RESIDUOS	131

<b>BLOQUE III: GESTIÓN EXTERNA ESPECIALIZADA DE LOS RESIDUOS METÁLICOS GENERADOS EN EL SECTOR DEL METAL .....</b>	<b>137</b>
1. PROCESOS QUE CONFORMAN LA GESTIÓN DE RESIDUOS	138
1.1. Recogida y transporte de residuos	138
1.2. Descarga de residuos y clasificación	140
1.3. Acondicionamiento de los residuos	142
1.4. Almacenamiento y envasado	149
2. RIESGOS GENERALES ASOCIADOS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN	151
2.1. Caídas de personas al mismo nivel	152
2.2. Caídas de personas a distinto nivel	153
2.3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	154
2.4. Caídas de objetos desprendidos o en manipulación	155
2.5. Pisadas sobre objetos	157
2.6. Golpes contra objetos móviles	157
2.7. Proyecciones de fragmentos o partículas	158

2.8. Atrapamientos por o entre objetos	159
2.9. Atrapamiento por vuelco de máquinas/vehículos	161
2.10. Inhalación o ingestión de sustancias nocivas o tóxicas	162
2.11. Contacto dérmico con residuos metálicos	163
2.12. Incendios y explosiones	164
2.13. Atropellos/golpes/choques contra vehículos	166
2.14. Radiaciones	167
2.15. Ruido	167
2.16. Vibraciones	169
<b>3. RIESGOS ESPECÍFICOS VINCULADOS A LA NATURALEZA DEL RESIDUO METÁLICO GESTIONADO. MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN APLICABLES EN CADA CASO</b>	<b>170</b>
3.1. Residuos de acero	172
3.2. Cobre	179
3.3. Aluminio	182
3.4. Plomo	185

3.5. Estaño	187
3.6. Cinc	188
3.7. Níquel	189
3.8. Arsénico	191
3.9. Berilio	192
3.10. Cadmio	193
3.11. Cobalto	195
<b>4. RIESGOS RADIOLÓGICOS VINCULADOS A LA GESTIÓN DE CHATARRAS METÁLICAS</b>	<b>196</b>
<b>ANEXO I: MANIPULACION MECÁNICA DE CARGAS VINCULADAS A LAS ACTIVIDADES DE GESTIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS</b>	<b>201</b>
<b>ANEXO II: TRANSPORTE DE CARGAS VINCULADAS A LAS ACTIVIDADES DE GESTIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS</b>	<b>208</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>213</b>



1



BLOQUE





## **BLOQUE 1**

RESIDUOS GENERADOS EN  
LAS DISTINTAS ACTIVIDADES  
PERTENECIENTES AL SECTOR  
METAL. CARACTERIZACIÓN  
Y CLASIFICACIÓN



 **BLOQUE 1**

# RESIDUOS GENERADOS EN LAS DISTINTAS ACTIVIDADES PERTENECIENTES AL SECTOR METAL. CARACTERIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN

## 1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Antes de comenzar a tratar acerca de los riesgos asociados a la gestión, interna y externa, de los residuos generados en las actividades del Sector Metal, conviene comenzar por llevar a cabo un breve recorrido sobre cuáles son estos residuos y sus principales características.

Dentro de cualquier empresa del sector se van a generar una serie de residuos que, aunque en muchos de los casos puedan diferir ampliamente de una a otra actividad, es posible clasificar de forma básica en dos grandes grupos:

- ⊙ Residuos metálicos
- ⊙ Residuos no metálicos

A continuación se procederá a describir brevemente aquellos residuos que, dentro del sector, resultan más representativos para el conjunto mayoritario de las empresas, ya que como es bien conocido, el Sector Metal engloba un amplio conjunto de actividades en las que pueden llevarse a cabo procesos muy diferentes, condicionando por tanto el tipo de residuos que en cada una de las mismas puedan generarse.

## 1.1. Residuos metálicos

Conocidos habitualmente como chatarras metálicas, estos residuos se pueden clasificar a su vez en dos grandes grupos:

- ⊙ Residuos de metales férricos. Contienen como elemento base el hierro.
- ⊙ Residuos de metales no férricos

Antes de proceder a describir cada uno de los diferentes residuos metálicos es importante señalar en este punto que en pocas ocasiones los residuos metálicos se encontrarán aislados, en estado “puro”, sino que frecuentemente se hallarán mezclados con otros metales y/o contaminados por diferentes sustancias tales como grasas, aceites, pinturas, etc.

### 1.1.1. Residuos metálicos férricos

HIERRO
Descripción
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy dúctil y maleable</li> <li>• Buen conductor del calor y la electricidad</li> <li>• Magnético (ferromagnético)</li> <li>• Se oxida y corroe con mucha facilidad</li> <li>• Bastante pesado (densidad 7874 kg/m<sup>3</sup>)</li> </ul>

## HIERRO

### Descripción

El hierro puro, industrialmente no suele tener muchas aplicaciones, por sus bajas propiedades mecánicas y la dificultad para su producción con tal grado de pureza. Donde más se emplea es en electricidad y electrónica, dadas sus propiedades de permeabilidad magnética.

Habitualmente el hierro irá acompañado de un porcentaje variable de carbono y otros elementos de aleación, formando los denominados productos o aleaciones férreas, que mejoran sus propiedades mecánicas. Desde el punto de vista industrial se diferencian:

- Hierro: el contenido en carbono presente en la aleación es inferior al 0,008%.
- Acero: aleaciones hierro-carbono que contienen entre 0,008 y 2,11% en peso de carbono.
- Fundiciones: aleaciones férreas que contienen entre 2,11 y 6,70 % en peso de carbono.

### DUCTILIDAD

Propiedad mecánica que determina la capacidad que tiene un material para estirarse en hilos.

### MALEABILIDAD

Propiedad mecánica que determina la aptitud de un material para extenderse en láminas sin romperse.

### PERMEABILIDAD MAGNÉTICA

Capacidad que tiene un material para atraer y hacer pasar a través de sí los campos magnéticos.

## ALEACIÓN

Mezcla de dos o más metales o un metal y un no metal, en estado líquido (después de haber sido calentados a una temperatura superior a la de fusión), que una vez en estado sólido conserva las propiedades metálicas.



## HIERRO

### Materiales y residuos que pueden contener hierro

- Virutas
- Alambre
- Tubos
- Recortes (chapa)
- Escorias de fundición
- Cascarilla de laminación
- Bloques motor
- Ferralla
- Etc.

### Tratamiento

Mayoritariamente la chatarra de materiales férricos es utilizada en las acerías para la obtención de nuevos productos siderúrgicos o en fundiciones.

## ACERO

### Descripción

Aleación hierro-carbono, en el que el contenido de carbono puede oscilar entre el 0,008-2,11%. Además suele contener otros elementos o impurezas (silicio, azufre, fósforo, etc.). Este contenido en carbono modifica extraordinariamente las propiedades mecánicas del acero con respecto a las de hierro, aumentando su dureza y la resistencia a la tracción.

Los productos de acero que se emplean más habitualmente en la industria son: barras, perfiles, alambón, corrugado en barra y rollo, bobinas, chapas, etc.

### Materiales y residuos que pueden contener acero

- Polvo de esmerilado
- Polvo de acería
- Virutas
- Bidones y otro tipo de envases
- Escorias
- Cascarilla de laminación
- Recortes de estampación
- Etc.

### Tratamiento

Al igual que se ha comentado para el hierro, mayoritariamente estos residuos son utilizados en las acerías para la obtención de nuevos productos siderúrgicos. Se calcula que el 80% del acero que se produce en España procede de material reciclado.

### 1.1.2. Residuos metálicos no férricos

COBRE
Descripción
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy dúctil y maleable</li> <li>• Excelente conductor del calor y la electricidad</li> <li>• No magnético</li> <li>• Muy adecuado para formar parte en numerosas aleaciones</li> <li>• Alta resistencia a la oxidación y la corrosión</li> <li>• Muy pesado (densidad de 8960 kg/m<sup>3</sup>)</li> <li>• Fácilmente reciclable. El cobre se puede reciclar indefinidamente manteniendo siempre su calidad y sus características originales</li> </ul>
Materiales y residuos que pueden contener cobre
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cátodos</li> <li>• Hilo de cobre electrolítico</li> <li>• Hilo de contacto</li> <li>• Granalla de cobre</li> <li>• Pletinas</li> <li>• Bandas y cintas de cobre</li> <li>• Tubos</li> </ul>

## COBRE

- Radiadores
- Chatarra electrónica
- Escorias
- Catalizadores
- Barras y perfiles
- Bobinados de transformadores y motores
- Granzas y espumas procedentes de la termometalurgia del cobre (producción primaria y secundaria).

### Tratamiento

De manera mayoritaria los residuos de cobre, tras su adecuado tratamiento, se destinan a fundición y obtención de cobre secundario. Más de un 40% del cobre utilizado en España es reciclado.



## ALUMINIO

### Descripción

- Baja densidad
- Dúctil y muy maleable
- Bajo punto de fusión
- Resistente a la oxidación y la corrosión
- No magnético, pero magnetizable
- Excelente conductor del calor y de la electricidad
- Completamente impermeable e inocuo
- Muy ligero, su densidad es de aproximadamente 2700 kg/m<sup>3</sup>

### Materiales y residuos que pueden contener aluminio

- Cable de aluminio con diferentes tipos de aislamiento, procedente principalmente de líneas eléctricas
- Cable de aluminio con soporte interior de acero
- Perfiles
- Escorias y granzas negras procedentes de la termometalurgia del aluminio
- Envases
- Chapas litográficas
- Virutas y recortes generados en diferentes procesos de mecanizado de piezas y fabricación de productos que contienen aluminio (electrodomésticos, radiadores, envases y contenedores alimentarios, etc.)

## ALUMINIO

### Tratamiento:

El aluminio es un material fácilmente reciclable: el 100% del aluminio puede ser reciclado indefinidamente sin disminuir su calidad.

Principalmente, el aluminio recuperado se destina a fundición para la producción de aluminio secundario. Aproximadamente el 65% del aluminio que se produce en España procede de material reciclado.

Las escorias se reciclan para la obtención de óxido de aluminio, sales fundentes y concentrados de aluminio.

## PLOMO

### Descripción

- Bajo punto de fusión
- Extremadamente maleable
- Resistencia alta a la corrosión
- Poca resistencia mecánica
- Bastante pesado (su densidad es 11340 kg/m<sup>3</sup>)

## PLOMO

### Materiales y residuos que pueden contener plomo

- Aunque en alguna empresa todavía se pueden encontrar residuos de plomo procedentes de antiguas tuberías, soldaduras, contrapesos, etc., mayoritariamente los residuos de plomo generados en la actualidad proceden de baterías agotadas.
- Recortes y virutas procedentes del mecanizado de piezas.
- Granzas y espumas generadas en procesos metalúrgicos.

### Tratamiento

El plomo es un material muy fácil de reciclar, pudiéndose reutilizar un número indefinido de veces sin que pierda sus propiedades originales.

Empresas especializadas recuperan las baterías desechadas y otros materiales con contenido en plomo procediendo a su trituración, separación de los diferentes componentes y fundición de todos los compuestos de plomo para la obtención de plomo secundario. Como dato, indicar que el índice de recuperación de baterías en España es superior al 95%.

## ESTAÑO

### Descripción

- Maleable y fácilmente conformable en frío
- Buen conductor eléctrico y térmico
- Resistente a la oxidación y a la corrosión
- Bajo punto de fusión
- Su densidad es 7280 kg/m<sup>3</sup>

## ESTAÑO

### Materiales y residuos que pueden contener estaño

- Escorias (estañado del latón)
- Lodos secos procedentes del proceso de fabricación de hojalata
- Mecanizado de piezas
- Hojalatas (latas de alimentos, bebidas, aerosoles, etc.)
- Soldadura blanda
- Repujado de estaño
- Fabricación de componentes electrónicos

### Tratamiento

Se trata de un material fácilmente reciclable. La valorización del estaño permite obtener el metal con el mismo grado de pureza que aquel del que procede.

La valorización de residuos de estaño se basa, fundamentalmente, en la obtención de estaño de segunda fusión.

Los residuos de estaño son valorizados para la obtención de estaño de recuperación por electrólisis, de desechos de hojalata o hierro estañado, o bien, por refundición y refinado de desperdicios y residuos de estaño metal.

### MATAS DE GALVANIZADO

Se generan por el arrastre de las piezas hasta el baño de galvanizado de restos del decapado y del mordentado, reaccionando los componentes de hierro y/o acero de la superficie de la pieza con el zinc fundido. También puede ocurrir que algunas piezas caigan al fondo del baño de galvanizado, dando lugar también a la producción de matas de zinc. En el proceso normal, la principal causa que da lugar a la formación de matas es la reacción entre la propia pieza y el zinc fundido.

## ZINC

### Descripción

- Buena resistencia a la oxidación y a la corrosión frente al aire, pero su resistencia a la corrosión frente a ácidos y sales es muy reducida.
- A temperatura ambiente es frágil y quebradizo, pero entre 100-180°C es muy maleable.
- Se trata del metal con mayor coeficiente de dilatación térmica.
- Su densidad es 7140 kg/m<sup>3</sup>

### Materiales y residuos que pueden contener zinc

- Láminas (industria metalgráfica)
- Pastillas de zinc electrolítico (construcción naval)
- Escorias
- Matas de galvanizado
- Tortas de filtro de baños de galvanizado
- Polvo de acería

## ZINC

### Tratamiento

- Las matas de zinc tienen un potencial de valorización muy alto debido a su elevado contenido en zinc, por lo que su destino suele ser las propias fundiciones de zinc. En otras ocasiones, las matas de zinc se recuperan para la obtención de óxido de zinc. Las cenizas generadas en los procesos de galvanizado también pueden ser valorizadas del mismo modo que las matas.
- Los lodos, polvos, tortas de filtro y otros residuos que contienen zinc, son reciclados por empresas especializadas para la obtención de concentrado de zinc, destinado principalmente a su venta a la industria del zinc.
- Las chatarras y cualquier otro residuo con alto contenido en zinc se funden para la obtención de zinc secundario.



## NÍQUEL

### Descripción

- Elevada tenacidad y se deja pulir muy fácilmente
- Magnético
- Extraordinariamente resistente a la oxidación y corrosión por productos químicos.
- Su densidad es 8850 kg/m<sup>3</sup>

### Materiales y residuos que pueden contener níquel

- Batiduras de laminación
- Manufactura de baterías
- Industria microelectrónica
- Catalizadores
- Recubrimientos electrolíticos
- Fabricación de monedas

### Tratamiento

Se realiza una selección de los metales antes de su trituración, para proceder a su fusión y afinamiento por electrólisis. Los residuos de níquel fundidos y afinados son denominados de segunda fusión.

Este proceso puede llevarse a cabo en la propia empresa generadora de los residuos, si posee los medios para ello, o por empresas especializadas (gestores autorizados) en la valorización de residuos metálicos.

Además de los residuos metálicos no férricos expuestos hasta aquí, existen otra serie de ellos que también son utilizados en las industrias del metal, cuyo uso no resulta tan mayoritario como los mencionados anteriormente, aunque sí parece conveniente mencionarlos debido a que podrán generar residuos derivados de su utilización en determinados procesos productivos. Generalmente estos metales se encuentran formando parte de diversas aleaciones.

Dentro de este grupo de residuos metálicos no férricos menos frecuentes se encuentran, entre otros:

- ⊙ **Arsénico:** pertenece al grupo de los denominados metaloides, por lo que presenta propiedades intermedias entre los metales y los no metales.

De forma habitual el arsénico que se pueda encontrar en las industrias del metal no será en estado puro sino que lo hará formando parte de determinados productos químicos (antiespumantes, pigmentos, pinturas, pirorretardantes, tintes, etc.).

También se podrá encontrar arsénico formando parte de aleaciones y en el arrabio siderúrgico, como consecuencia del origen mineral de ciertas menas de hierro.

- ⊙ **Berilio:** este metal se emplea, principalmente, como agente de soldadura y aleante.
- ⊙ **Cadmio:** utilizado fundamentalmente para realizar recubrimientos electrolíticos, en las baterías de Ni-Cd y la fabricación de componentes electrónicos.

Este metal también aparece frecuentemente formando parte de aleaciones: con cobre en cables de tendido eléctrico o con zinc y plomo como soldadura para el hierro.

- ⊙ **Cobalto:** la aplicación del cobalto en estado puro dentro de la industria del metal es prácticamente nula. Generalmente, el cobalto se encontrará formando parte de aleaciones, como por ejemplo la que se emplea para endurecer aceros destinados a la fabricación de herramientas (aceros rápidos), o en la fabricación de metales duros (superaleaciones). También se emplea como electrodo en baterías de litio.

- ⊙ **Cromo:** aparece fundamentalmente formando parte de los aceros y otros tipos de aleaciones y también se emplea en recubrimientos electrolíticos (cromados) y pasivados.
- ⊙ **Titanio:** se emplea en la fabricación de estructuras y elementos en construcciones aeronáuticas, generalmente aleado con aluminio, y en la fabricación de instrumentos y suministros médicos.

Motivado por su resistencia a los agentes corrosivos y de oxidación a altas temperaturas, así como su relativa baja densidad, se emplea para piezas de proyectiles, cohetes, misiles, transbordadores y en la industria aeroespacial.

Se emplea igualmente como elemento de adición en aceros aleados, aleaciones cúpricas y aleaciones de aluminio.

### 1.1.3. Aleaciones

A continuación se recogen y describen de forma sintética las aleaciones de uso más frecuente o mayoritaria en las industrias del Metal, no incluyéndose aquí otras de uso restringido que también pudieran ser empleadas para otros usos más específicos.

#### LATÓN

##### Descripción

Aleación de cobre y zinc (las proporciones de zinc varían entre el 30-55%), en los que además pueden incorporarse otros elementos, dando lugar a los denominados latones especiales (latones al manganeso, al plomo, etc.)

## LATÓN

### Materiales y residuos que pueden contener latón

- Válvulas y cojinetes de maquinaria
- Recortes y virutas (fabricación de radiadores, industria del automóvil, etc.)
- Soldaduras fuertes

### Tratamiento

Los residuos de latón se destinan, principalmente, a fundición para la obtención de nuevos latones.

## BRONCE

### Descripción

Aleación de cobre y estaño, donde el cobre es el componente mayoritario.

Si además del estaño entran otros elementos de aleación en la composición se les denomina bronce especiales (bronce al zinc, al fósforo, al plomo, etc.).

### Materiales y residuos que pueden contener bronce

- Válvulas, cojinetes y otras piezas de maquinaria y motores.
- Virutas de mecanizado

### Tratamiento

Al igual que ocurre con la gran mayoría de los residuos metálicos, los residuos de bronce se destinan fundamentalmente a fundición de nuevo bronce.

### BEBEDEROS O BALSETAS

Son los sobrantes de material que se generan en el proceso de inyección de piezas.

## ZAMAK

### Descripción

Aleación compuesta mayoritariamente por zinc y por aluminio, y por cobre y magnesio en menor proporción. Dependiendo de su aplicación, la proporción de cada uno de los metales es variable.

El Zamak se emplea principalmente en la fabricación de piezas por inyección en molde, y por tanto los residuos que se generen de este material procederán de aquellas actividades que empleen este método de fabricación metalúrgica: fabricación de componentes de automóvil, componentes eléctricos, componentes electrónicos, juguetes, artículos de bisutería, etc.

### Materiales y residuos que pueden contener zamak

- Matas, tortas y espumas
- Bebederos o balsetas

### Tratamientos

El destino habitual de estos residuos es la fundición para la producción de Zamak de segunda fusión. Este proceso puede llevarse a cabo en la propia empresa o en empresas especializadas en la recuperación de metales.

## 1.2. Residuos no metálicos

Quizás sea dentro de este colectivo donde existan mayores diferencias en cuanto al tipo de residuos generados por las empresas del sector, ya que en el mismo se engloban un conjunto significativamente amplio y de naturaleza, en ocasiones, muy diferente.

En este grupo se incluyen todos aquellos residuos de naturaleza no metálica que se puedan generar en cualquier actividad, incluyéndose en el mismo desde los trapos y papeles contaminados con diferentes grasas o disolventes, hasta los tubos fluorescentes y lámparas, pasando por las taladrinas y emulsiones aceitosas, o los lodos de mecanización y galvanizado.

A continuación se procederá a realizar una breve descripción de aquellos residuos no metálicos más habituales en la mayoría de los procesos productivos del Sector Metal.

Siguiendo el mismo esquema que en el caso de los residuos metálicos, se llevará a cabo una breve descripción de cada uno de los residuos, indicando algunas de las fuentes generadoras más representativas, y señalando finalmente en qué consiste más habitualmente la gestión final practicada.



### 1.2.1. Residuos de pinturas y barnices

#### ELECTROFORESIS

Aplicado a procesos de pintado, la pintura por electroforesis consiste en introducir el objeto a pintar en una disolución acuosa, donde un material orgánico en dispersión (pintura) se deposita en la superficie eléctricamente conductora de los objetos bajo la acción de una corriente eléctrica.

#### PINTURAS Y BARNICES

##### Descripción

En función de la técnica empleada en cada proceso productivo, se pueden encontrar pinturas y barnices en polvo, al agua, de electroforesis, etc., existiendo pequeñas diferencias respecto a los residuos generados en cada caso.

De manera habitual, los residuos de pinturas y barnices irán acompañados de una determinada cantidad de disolventes cuya proporción variará dependiendo de las características de la pintura y/o barniz empleado.

##### Materiales y residuos que pueden contener pinturas y barnices

- Carrocería y reparación de vehículos
- Carpintería metálica
- Pinturas de electrodos
- Acabado de piezas
- Tratamiento superficial de metales

## PINTURAS Y BARNICES

### Tratamiento

Todos los residuos de pinturas y barnices generados en las empresas suelen vaciarse en un mismo recipiente. Por lo general no endurecen totalmente y al contener todavía disolventes están catalogados como residuos peligrosos, por lo que deberán ser entregados a un gestor autorizado para dicha clase de residuos.

Actualmente existen técnicas para el reciclaje de pinturas solubles en agua, pero su uso no está demasiado extendido debido a las dificultades técnicas y económicas que aún presenta su implantación.

### 1.2.2. Emulsiones y disoluciones de mecanizado

## EMULSIONES Y DISOLUCIONES DE MECANIZADO

### Descripción

Coloquialmente conocidas como taladrinas, los fluidos de mecanizado son productos químicos de composición más o menos compleja y variable, a los que se les añaden diferentes aditivos en función del propósito al que se destinen (biocidas, colorantes, inhibidores de corrosión, etc.).

Generalmente, al final de su vida útil se encuentran contaminados con partículas metálicas y aceites.

## EMULSIONES Y DISOLUCIONES DE MECANIZADO

### Materiales y residuos que pueden contener emulsiones y disoluciones de mecanizado

De uso muy extendido en operaciones de corte y mecanizado, los fluidos de corte representan uno de los residuos no metálicos más habituales dentro de las industrias del Metal, siendo extraña la actividad donde no se utilicen este tipo de productos.

Durante el proceso de aplicación, los fluidos de mecanizado van perdiendo cualidades debido, fundamentalmente, a dos causas: el estrés térmico y mecánico del proceso de mecanizado sobre el fluido, y la acumulación de sustancias contaminantes importadas, como aceites parásitos, partículas sólidas y bacterias.

### Tratamiento

Se trata de residuos clasificados como peligrosos, con importantes riesgos para la salud humana y el medio ambiente, y por tanto, deberán de ser gestionados como tales. La opción más habitual para el tratamiento de estos residuos es el envío a un gestor autorizado para su tratamiento destructivo.

En la actualidad existen diferentes técnicas, aún poco extendidas, para la reutilización y el reciclado de los fluidos de mecanizado, que pueden ser llevados a cabo por la propia empresa que genera estos residuos o por gestores autorizados.

### 1.2.3. Productos químicos de limpieza

#### PRODUCTOS QUÍMICOS DE LIMPIEZA

##### Descripción

Bajo esta denominación se engloba a un amplio grupo de preparados químicos de diferente naturaleza en función, principalmente, de su aplicación (desengrasante, desinfectante, desincrustante, etc.).

Generalmente se tratará de ácidos o bases inorgánicas de composición más o menos compleja, cuya toxicidad y peligrosidad vendrá determinada por dicha composición. También existen productos químicos de limpieza de base orgánica, por ejemplo los disolventes, de los que se hablará más adelante dentro de este apartado.

Aunque se ahondará sobre este aspecto en los siguientes bloques de esta guía, conviene señalar en este punto que, para llevar a cabo una correcta manipulación de los residuos de productos de limpieza, al igual que ocurre con cualquier producto químico, resulta fundamental leer y comprender la información suministrada en el envase del producto y en sus Fichas de Datos de Seguridad.

##### Materiales y residuos que pueden contener productos químicos de limpieza

Los productos químicos de limpieza tendrán la consideración de residuo cuando éstos hayan caducado, se hayan deteriorado, o cuando se queden fuera de uso al ser sustituidos por otros como consecuencia de cambios introducidos en los procesos de limpieza.

## PRODUCTOS QUÍMICOS DE LIMPIEZA

### Tratamiento

Los productos químicos de limpieza caducados o en desuso deberán entregarse a un gestor autorizado de residuos.

Para el caso concreto de este grupo de residuos es muy importante llevar a cabo una correcta separación, identificación y almacenamiento de los mismos en el propio ámbito de la actividad que los genera, ya que como se ha indicado anteriormente, la naturaleza y propiedades de estos preparados puede llegar a ser muy diversa, y por tanto su mecanismo de gestión también podrá ser, en ocasiones, diferente.

### 1.2.4. Aceites usados y mezclas de hidrocarburos

## ACEITES USADOS Y MEZCLAS DE HIDROCARBUROS

### Descripción

Los aceites industriales son productos químicos de base mineral o sintética a los que se añaden aditivos de diferente naturaleza y función (antiespumante, antioxidante, detergente, etc.). Según su aplicación se clasifican en aceites de automoción y aceites industriales.

Los residuos de aceites y mezclas de hidrocarburos pueden ir acompañados de otros residuos, en ocasiones peligrosos, con potenciales riesgos para la salud humana y el medio ambiente, como son: aguas, partículas metálicas, restos de aditivos, disolventes, PCBs, etc.

## ACEITES USADOS Y MEZCLAS DE HIDROCARBUOS

### Materiales y residuos que pueden contener aceites usados y mezclas de hidrocarburos

- Sistemas hidráulicos
- Sistemas de transmisión
- Turbinas
- Engranajes
- Herramientas neumáticas
- Transformadores eléctricos
- Motores de combustión

Durante su utilización, los aceites industriales se contaminan con productos orgánicos de oxidación y otras materias tales como carbón, productos del desgaste de los metales y otros sólidos, lo que reduce su calidad. Cuando la cantidad de estos contaminantes es excesiva, el lubricante deja de cumplir con las funciones demandadas y debe ser sustituido por otro nuevo.

### Tratamiento

Se trata de residuos clasificados como peligrosos y por tanto, deberán de ser gestionados como tales.

Estos residuos serán almacenados y etiquetados conforme a la normativa vigente en los puntos donde se generan, para que posteriormente se proceda a su recogida por parte de un gestor autorizado. En función de la composición y características de estos residuos, serán destinados a plantas de tratamiento adecuadas, donde se procederá a su regeneración, reciclado o valorización.

### 1.2.5. Disolventes

#### DISOLVENTES

##### Descripción

Dentro de los disolventes utilizados en las actividades del Sector Metal, cabe un amplio abanico de productos con composición química variable dependiendo de su aplicación. Los más utilizados son los disolventes de origen orgánico.

Un porcentaje muy importante de estos residuos, sobre todo cuando no son correctamente recogidos y almacenados, se pierde por evaporación, ya que se trata de compuestos muy volátiles.

##### Materiales y residuos que pueden contener disolventes

Debido a sus múltiples aplicaciones, la procedencia de estos residuos puede ser diversa:

- Tratamiento de superficies
- Desengrasantes
- Preparación de pintura
- Decapantes
- Refrigeración en procesos de corte
- Limpieza de útiles y superficies
- Etc.

## DISOLVENTES

### Tratamiento

Los residuos de disolventes están clasificados como residuos peligrosos por sus efectos negativos sobre la salud humana y el medio ambiente.

Los disolventes usados, siempre y cuando no puedan ser reutilizados internamente, deben ser eliminados por un gestor autorizado.

En la actualidad, algunas empresas del sector ya cuentan con equipos de reciclado de disolventes mediante destilación.

### **1.2.6. Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o que están contaminados por ellas**

## ENVASES QUE CONTIENEN RESTOS DE SUSTANCIAS PELIGROSAS O QUE ESTÁN CONTAMINADOS POR ELLAS

### Descripción

Los residuos de envases generados en las empresas de las industrias del Metal pueden ser de diversa naturaleza, dependiendo fundamentalmente del tipo de sustancias o materiales que hayan contenido. Los más comunes serán los envases de plástico, metálicos, de cartón o de madera, que contengan restos de sustancias peligrosas o que se encuentren contaminados por ellas, como pueden ser: aceites, disolventes, pinturas, etc.

## ENVASES QUE CONTIENEN RESTOS DE SUSTANCIAS PELIGROSAS O QUE ESTÁN CONTAMINADOS POR ELLAS

### Tipos

- Bidones
- Contenedores
- Fundas
- Cajas
- Cubas
- Big-bags
- Sacos
- Depósitos
- Latas y botes
- Botellas
- Garrafas

### Tratamiento

Los envases que hayan contenido alguna sustancia peligrosa tendrán la consideración de residuo peligroso por estar contaminados con restos de dicha sustancia, con lo cual deberán entregarse a un gestor autorizado de residuos peligrosos para que proceda a su tratamiento.

Es importante llevar a cabo una correcta separación en origen de estos residuos en función del material del que estén fabricados, ya que la gestión posterior de los mismos será diferente según ello.

### 1.2.7. Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas

#### ABSORBENTES, MATERIALES DE FILTRACIÓN, TRAJOS DE LIMPIEZA Y ROPAS PROTECTORAS CONTAMINADAS POR SUSTANCIAS PELIGROSAS

##### Descripción

- Absorbentes utilizados para limpiar fugas y derrames (serrín, sepiolita, tierras de diatomea, arena, etc.).
- Ropa de trabajo contaminada: guantes, delantales, fundas, etc.
- Trapos sucios de aceite, pintura, disolventes, etc.
- Filtros colmatados por diversos contaminantes.

Materiales y residuos que pueden contener absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas

- Mantenimiento de los baños de galvanizado
- Tratamiento de aguas de proceso
- Filtros empleados en máquinas-herramientas para el mantenimiento de fluidos y aceites
- Limpieza de instalaciones, fugas y derrames
- Etc.

##### Tratamiento

Suelen considerarse como residuos peligrosos, debiendo ser gestionados como tales, ya que habitualmente contienen o están impregnados de restos de sustancias catalogadas como peligrosas, con potenciales riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

### 1.2.8. Transformadores, condensadores y otros materiales que contienen PCBs

#### PCBs (POLICLOROBIFENILOS)

Bajo este nombre se engloban una serie de compuestos químicos organoclorados, que constituyen una serie de 209 congéneres.

Su uso fue muy extendido hasta mediados del siglo XX debido a sus excelentes propiedades, sobre todo térmicas. Desde 1986 está prohibida su fabricación al descubrirse que se trata de sustancias altamente peligrosas para la salud (cancerígenos) y el Medio Ambiente.

#### TRANSFORMADORES, CONDENSADORES Y OTROS MATERIALES QUE CONTIENEN PCBs

##### Descripción

Los PCBs constituyen un conjunto de compuestos orgánicos policlorados persistentes y de naturaleza tóxica. Aunque actualmente se encuentra prohibida la incorporación de este producto en aparatos de nueva fabricación, debido a sus efectos perjudiciales para la salud y el Medio Ambiente, aún existen en las industrias numerosos equipos y componentes que los contienen, debido a su larga vida útil.

##### Materiales y residuos que pueden contener PCBs:

- Transformadores eléctricos
- Resistencias
- Inductores
- Condensadores eléctricos
- Equipos con fluidos termoconductores
- Etc.

## TRANSFORMADORES, CONDENSADORES Y OTROS MATERIALES QUE CONTIENEN PCBs

### Tratamiento

Los componentes desechados que contienen PCBs están clasificados como residuos peligrosos, por lo que su gestión deberá ser adecuada a dicha circunstancia.

Los poseedores de aparatos con PCBs deberán entregarlos a un gestor autorizado de residuos peligrosos para que proceda a su descontaminación o eliminación.

### 1.2.9. Papel y cartón

## PAPEL Y CARTÓN

### Descripción

Dentro de este grupo se debe diferenciar entre los residuos de papel y cartón que no se encuentren contaminados por ningún tipo de sustancia peligrosa (por ejemplo los generados en las oficinas), de los que sí lo estén, dado que su gestión será diferente. Los primeros tendrán la consideración de residuos asimilables a domésticos, y los segundos serán considerados como residuos peligrosos.

### PAPEL DE ENMASCARADO

Utilizado para cubrir y proteger las superficies próximas a lugares en los que se va a pintar, evitando que éstas se manchen de pinturas o imprimaciones que normalmente se aplican a pistola o aerógrafo. Su uso es muy habitual, por ejemplo, en los talleres de chapa y pintura.

### PAPEL Y CARTÓN

#### Materiales y residuos de papel y cartón

- Papel procedente de impresión y escritura
- Papel prensa
- Papel de enmascarado
- Envases y embalajes

#### Tratamiento

Los residuos de papel y cartón son recogidos por gestores autorizados, existiendo en la actualidad dos alternativas para su tratamiento, el reciclado y la valorización energética, estando frecuentemente esta última opción reservada para el caso del papel y cartón sucio o contaminado.

## 1.2.10. Gases en recipientes a presión que contienen sustancias peligrosas

### GASES EN RECIPIENTES A PRESIÓN QUE CONTIENEN SUSTANCIAS PELIGROSAS

#### Descripción

Se trata residuos peligrosos procedentes de gases envasados en botellas o botellones y que dependiendo de su naturaleza, podrán ser gases licuados, comprimidos, inflamables, tóxicos, disueltos a presión, etc.

## GASES EN RECIPIENTES A PRESIÓN QUE CONTIENEN SUSTANCIAS PELIGROSAS

### Origen

Son muchas las actividades y procesos productivos en los que intervienen gases en su desarrollo y que por tanto van a generar este tipo de residuos, pero principalmente van a ser las operaciones de soldadura y oxicorte las principales generadoras de esta clase de residuos.

### Tratamiento

De manera habitual, estos residuos son recogidos por la propia empresa encargada del suministro de gases en recipientes a presión. El destino final de estos residuos podrá ser el reciclado, la regeneración o la destrucción.

## 2. CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS

### 2.1. Clasificación de residuos

Son muchos los tipos de residuos generados en nuestro planeta. Todas las actividades llevadas a cabo por el hombre, ya sean de ámbito doméstico o económicas, son generadoras de residuos en último término.

No es objeto de esta guía proceder a la elaboración de un estudio exhaustivo de la totalidad de residuos que pueden ser generados en el conjunto de las actividades humanas en general, por lo que este bloque se centrará exclusivamente en el caso de los residuos producidos en las empresas pertenecientes al Sector Metal.

No obstante, es preciso empezar por mostrar diversos tipos de clasificaciones de los residuos atendiendo a diferentes parámetros, las cuales son válidas para todos ellos, independientemente de la actividad en la que sean generados, y en tal sentido no serían exclusivas, por tanto, para el caso de los residuos del Sector Metal.

### 2.1.1. En función de sus propiedades físico-químicas

En función del estado físico en el que se presenten, el conjunto de los residuos producidos en actividades del Sector Metal pueden ser subdivididos en:

<p><b>Residuos sólidos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suponen la mayor fracción del total.</li> <li>• Dentro de este grupo se englobarán aquellos residuos denominados comúnmente como “chatarras”, chapas, recortes de tuberías; componentes en desuso de máquinas y equipos; etc.</li> <li>• En la mayoría de los casos se trata de metales o aleaciones, como aceros, cobre, aluminio, plomo, etc. que podrán reciclarse y volver a tener consideración nuevamente como materias primas.</li> </ul>
<p><b>Residuos líquidos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desde el punto de vista de la categorización que establece la normativa no estarían contemplados como residuos los efluentes que se arrojan a cauce público o al alcantarillado, dado que legalmente tienen la consideración de <i>vertidos</i>, con las obligaciones que ello comporta.</li> <li>• Se pueden considerar residuos líquidos, entre otros, los de pinturas y barnices, disolventes, adhesivos y sellantes, ácidos de decapado, aguas de lavado contaminadas, etc.</li> </ul>

### Lodos y fangos

- Son los residuos semisólidos generados, principalmente, en los procesos de transformación de metales.
- La metalurgia del hierro y acero, del cobre, del plomo, del zinc, etc. originan importantes cantidades de lodos como consecuencia del tratamiento de los gases generados.
- Los lodos de pinturas y barnices, y de mecanizado, son residuos de esta clase producidos en la industria del metal que también necesitarán del tratamiento adecuado.

### Residuos gaseosos

- Para que los residuos tengan esta consideración habrán de estar confinados en recipientes, porque cuando son expulsados libremente a la atmósfera no son (normativamente) considerados residuos, sino *emisiones*.

Las **chatarras metálicas** son los residuos generados durante la producción, transformación y uso de los metales que forman parte de los diversos bienes y equipos, cuya valorización supone, en líneas generales, una actividad claramente escalonada en dos fases: la recuperación y el reciclado.

### 2.1.2. En función de su origen

Los procesos metalúrgicos, la carpintería metálica, la fabricación de vehículos y electrodomésticos, etc., son algunas de las actividades generadoras de residuos dentro del Sector Metal.

Teniendo en cuenta la clasificación recogida en la Lista Europea de Residuos (LER), que se aborda algo más adelante dentro de esta guía, los residuos generados en el Sector Metal pueden tener su origen en los siguientes procesos o actividades (relación no exhaustiva):

- ⊙ Procesos térmicos
- ⊙ Tratamientos químicos superficiales y de recubrimiento de metales y otros materiales; residuos de la hidrometalurgia no férrea.
- ⊙ Moldeado y tratamientos físicos y mecánicos de superficie de metales.
- ⊙ Actividades que generen residuos de aceites y de combustibles líquidos.
- ⊙ Actividades que generen residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos.



- ⊙ Actividades que generen residuos de envases, absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración.
- ⊙ Actividades que generen residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEEs).
- ⊙ Vehículos de diferentes medios de transporte (incluidas las máquinas no de carretera) al final de su vida útil y residuos del desguace de vehículos al final de su vida útil y del mantenimiento de vehículos.
- ⊙ Actividades que generen pilas y acumuladores.

En el apartado 1 de esta guía ya se hizo referencia a la procedencia más específica de cada residuo en particular.

### **2.1.3. En función de la normativa aplicable**

Este criterio de clasificación resulta en último término el más importante y por ello deberá primar sobre cualquiera de los anteriores.

Según el marco legal los residuos deberán ser clasificados como: Residuos Peligrosos y No peligrosos (donde se incluye también el caso particular de los Residuos Inertes).

## **RESIDUOS INERTES**

Se considerarán residuos inertes, aquellos residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.

Este tipo de residuos, cuando son destinados a eliminación, deberán ser depositados en vertederos específicos para residuos inertes que cumplan las condiciones expuestas en la legislación vigente.

*(REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.)*

## Residuos peligrosos

Aquellos que aparecen en la **Lista de Residuos Peligrosos** aprobada por el RD 952/1997, de 20 de junio.

Aquellos que aparecen en la Orden MAM/304/2002 en la que se recoge, entre otros aspectos, la **Lista Europea de Residuos (LER)**, identificados por un código, que en el caso de los residuos peligrosos se acompaña de un asterisco.

Aquellos que en su composición tengan constituyentes consignados en forma de códigos C de la Tabla 4 del RD 952/1997.

Aquellos que presentan una o varias de las siguientes **propiedades**:

- Explosivo
- Oxidante
- Fácilmente inflamable
- Inflamable
- Irritante
- Nocivo
- Tóxico
- Cancerígeno
- Corrosivo
- Infeccioso
- Tóxico para la reproducción
- Mutagénico
- Aquellos que emitan gases tóxicos o muy tóxicos en contacto con el aire, agua o ácido
- Sensibilizantes
- Ecotóxico

### Residuos no peligrosos

Aquellos que no están incluidos en la **Lista de Residuos Peligrosos** aprobada por el RD 952/1997, de 20 de junio.

Aquellos cuyos códigos asignados en el Catálogo o Lista Europea de Residuos, no estén acompañados de un asterisco.

## 2.2. Caracterización de residuos

Todo trabajador debe ser conocedor de los residuos que manipula, o con los que pudiera ponerse en contacto como consecuencia del desempeño de su actividad laboral. Debido a ello se hace necesario saber caracterizar los residuos, para conocer así el alcance de su peligrosidad y el tratamiento más adecuado que les corresponde en cada caso.

La caracterización de un residuo consiste básicamente en determinar su peligrosidad, identificando si contiene sustancias peligrosas o no. Permite obtener información fidedigna sobre la composición de los residuos, orientando con ello la posterior planificación de un sistema de gestión de los mismos.

Dependiendo de la naturaleza de los residuos generados, la caracterización de los mismos puede llevarse a cabo mediante diferentes instrumentos. El primero de ellos será intentar caracterizar los residuos a través de su identificación en la Lista Europea de Residuos (LER). Si no fuera posible se recurriría al estudio de su Ficha de Datos de Seguridad, y como última opción en caso de que a través de las herramientas anteriores no se hubiera podido llegar a conocer la peligrosidad de los residuos, se tendría que lograr mediante su caracterización analítica en laboratorio.

A continuación se procederá a explicar de forma sintetizada la sistemática de empleo de cada uno de los instrumentos anteriores.

### **2.2.1. Lista Europea de Residuos (LER)**

La Lista Europea de Residuos (LER) se comienza a emplear en España con la entrada en vigor de la Orden MAM/304/2002, con la finalidad de facilitar la clasificación de los residuos en función de su origen y naturaleza, siendo la opción más ampliamente empleada a la hora de caracterizar un residuo.

La Lista Europea de Residuos está dividida en 20 capítulos que se identifican con dos cifras. Cada uno de estos capítulos está subdividido a su vez en varios subcapítulos identificados por cuatro cifras. Dentro de ellos se describen los distintos tipos de residuos que se pueden generar en las diferentes actividades, a los que se asigna un código de 6 cifras, denominado código LER.

Los pasos que se deben seguir para poder caracterizar a partir de esta lista los residuos generados, son los siguientes:

1.- Localizar la fuente o actividad que genera el residuo en los capítulos del 01 al 12 ó del 17 al 20, y en el subcapítulo correspondiente, buscar el código de seis cifras más apropiado para el residuo. En este primer paso no se considerarán los códigos de cada capítulo finalizados en 99.

Se debe tener en cuenta que:

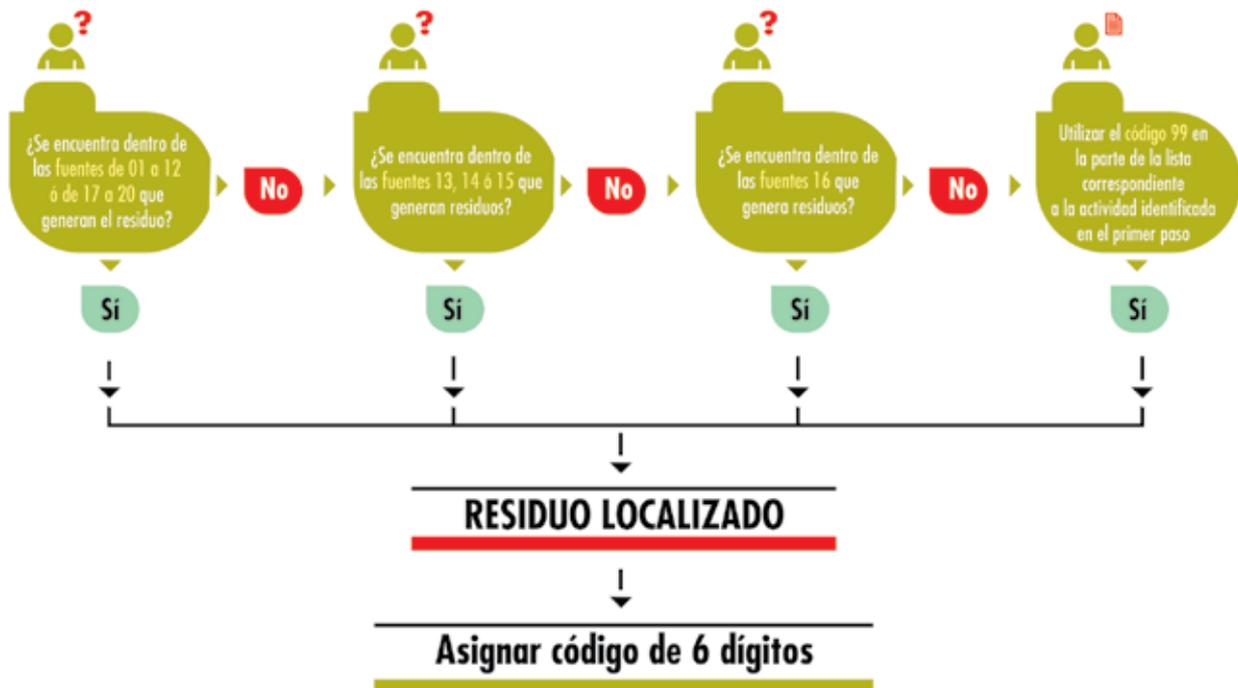
- a. No todas las actividades productoras de residuos de una misma empresa tienen que estar recogidos en el mismo capítulo de la Lista LER.
- b. Los residuos de envases recogidos selectivamente se clasificarán con códigos que comiencen por 15.01 y no por 20.01.

2.- Si no es posible localizar el residuo en los capítulos indicados, se buscará en los capítulos 13, 14 y 15.

3.- Si el residuo no se encuentra en ninguno de esos capítulos, se buscará en el capítulo 16.

4.- Si finalmente tampoco se localiza el residuo en el capítulo 16, se le asignará el código terminado en 99 del capítulo de la Lista correspondiente a la actividad generadora del residuo que se había identificado en el primer paso.

Puede suceder que un determinado residuo no venga expresamente identificado por su nombre en la Lista. En este caso habrá que elegir aquel que más se pueda asemejar. Por ejemplo, para el caso de un residuo de viruta impregnada de aceite, se puede asignar el código 12 01 18\* **Lodos metálicos que contienen aceites**, o bien el código 12 01 14\* **Lodos de mecanizado que contienen sustancias peligrosas**.



Una vez que se ha localizado el residuo en la Lista se pueden dar tres situaciones diferentes:

- ⊙ **Código sin asterisco:** si al residuo le corresponde un código LER sin asterisco se trata de un Residuo No peligroso.
- ⊙ **Código con asterisco:** si al residuo le corresponde un código LER con asterisco se trata de un Residuo Peligroso.
- ⊙ **Código espejo:** los "Código espejo" hacen referencia a residuos que presentan una doble entrada en la Lista, pudiendo codificarse como Residuo Peligroso (si tiene asterisco), o No peligroso (si no tiene asterisco), en función de su composición.

#### Ejemplos de caracterización mediante la Lista Europea de Residuos (LER):

10. Residuos de procesos térmicos

10.09. Residuos de la fundición de piezas férreas

10.09.07\* Machos y moldes de fundición con colada que contienen sustancias peligrosas

### 2.2.2. Código nacional de caracterización de residuos peligrosos

Actualmente existen dos sistemas de identificación y clasificación de residuos, compatibles entre sí, uno nacional y otro comunitario, este último mediante el empleo del código LER, como ya explicó en el apartado anterior.

El sistema nacional se basa en el Real Decreto 833/1988, modificado por el Real Decreto 952/1997, y es tan sólo válido para la identificación de residuos peligrosos. Consiste en la utilización de una serie de códigos obtenidos de diferentes tablas que dan información sobre las características del residuo, su origen y su destino final. El orden de los términos para obtener el código de caracterización y la normativa de referencia para cada uno de ellos se indica a continuación:

CÓDIGO	REFERENCIA	TABLA	DESCRIPCIÓN
Q	RD 952/1997	1	Categorías de residuos
D, R	RD 952/1997	2	Operaciones de gestión a las que se destina: eliminación o valorización/reciclaje
L, P, S, G	RD 952/1997	3	Tipos genéricos de residuos peligrosos: líquido, pastas, sólido o gas
C	RD 952/1997	4	Constituyentes del residuo que le confieren su carácter peligroso
H	RD 952/1997	5	Características de peligrosidad
A	RD 833/1988	6	Actividades generadoras de los residuos
B	RD 833/1988	7	Procesos en los que se generan los residuos

Estos códigos irán acompañados de números según los residuos reflejados en la tabla correspondiente del Real Decreto 833/1988 o del Real Decreto 952/1997, según proceda en cada caso.

### Ejemplos de caracterización mediante el Código Nacional de Caracterización de residuos peligrosos:

**Q7//R13//L5//C41//H3-B/5//A222//B3237**: Disolvente de limpieza de piezas de una fundición de aluminio que van a ser almacenados en espera de ser tratados.

**Q9//D9//P29/27//C8/11/18//H13/6//A211//B0011**: Lodos procedentes del lavado de gases de una acería, que han de ser desecados previamente a ser vertidos en un depósito de seguridad.

### 2.2.3. Fichas de Datos de Seguridad

Otro de los instrumentos para la caracterización de los residuos generados, es el que constituyen las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) de los productos en los que tienen su origen esos residuos.

La información proporcionada por las Fichas de Datos de Seguridad puede evitar caracterizaciones más costosas, como las que supongan recurrir a solicitar una analítica en un laboratorio.

Una Ficha de Datos de Seguridad aporta información suficiente referente a la peligrosidad de una determinada sustancia o preparado. Esta información es muy importante en todo proceso para identificar la tipología de un residuo.

La información que debe contener cualquier Ficha de Datos de Seguridad, y que sirve para identificar la peligrosidad de un residuo a partir de las materias primas que hayan intervenido en su generación es la siguiente:

- ⊙ Identificación del producto y responsable de su comercialización.
- ⊙ Composición/ información sobre los componentes.
- ⊙ Identificación de los peligros. Indicará clara y brevemente los peligros esenciales que presenta la sustancia para el hombre o el medio ambiente, así como los principales efectos peligrosos para la salud humana y los síntomas relacionados con la utilización y el uso incorrecto de dicho producto.
- ⊙ Primeros auxilios. Relatará brevemente los síntomas y los efectos, e indicará las instrucciones a seguir en caso de accidente, según las vías de entrada al organismo (respiratoria, dérmica, digestiva y parenteral).

#### VÍA PARENTERAL

Se denomina parenteral a la entrada de sustancias a través de una herida o llaga preexistente, o provocada por una lesión en el curso del trabajo, como un pinchazo o un corte.

- ⊙ Medidas en la lucha contra incendios.
- ⊙ Medidas frente a vertidos accidentales.
- ⊙ Manipulación y almacenamiento.
- ⊙ Controles de exposición/protección individual. Indicará los valores límite ambientales de exposición profesional de los compuestos, así como el tipo de equipo de protección individual que debería de usarse en caso de ser necesaria su utilización.
- ⊙ Propiedades físicas y químicas. Incluirá el color, el estado físico, el olor, el pH , etc.
- ⊙ Estabilidad y reactividad.
- ⊙ Informaciones toxicológicas
- ⊙ Informaciones ecológicas
- ⊙ Consideraciones relativas a la eliminación.
- ⊙ Informaciones relativas al transporte.
- ⊙ Información reglamentaria.
- ⊙ Otras informaciones útiles.

## pH

El pH mide la concentración de iones de hidrógeno de una sustancia, es decir, es una medida para evaluar la acidez o alcalinidad de una sustancia, por lo general en su estado líquido.

El pH posee una escala propia que va del número 0 al 14, siendo de esta manera el 7 el número que determina la situación de equilibrio.

$0 \leq \text{pH} < 7$ : solución ácida

$\text{pH} = 7$ : solución neutra

$7 < \text{pH} \leq 14$ : solución básica (álcalis)

### 2.2.3. Caracterización Analítica

La caracterización analítica de un residuo se llevará a cabo cuando se desconozca la naturaleza del mismo, o se tengan dudas sobre su peligrosidad para su correcta gestión, y será el último instrumento al que recurrir para determinar si tiene carácter peligroso o no. Previamente, se deberá haber buscado esta información en la Lista Europea de Residuos y en las Fichas de Datos de Seguridad de los productos componentes del residuo.

La caracterización analítica se llevará a cabo en un laboratorio externo o interno con el fin de conocer la composición de los mismos.

Una caracterización analítica encaminada a determinar si un residuo es peligroso o no, debe proporcionar la siguiente información:

- ⊙ Relación de sustancias peligrosas presentes en el residuo.
- ⊙ Concentración de las sustancias peligrosas presentes en el residuo.
- ⊙ Características de peligrosidad asociadas a cada una de las sustancias anteriores.
- ⊙ Peligrosidad global del residuo en función de la predominancia de unas u otras sustancias peligrosas.

Todos los resultados obtenidos quedarán reflejados en un informe de caracterización donde se detallen los protocolos experimentales seguidos y las conclusiones finales, determinando si el residuo es peligroso o no.

Una caracterización analítica puede servir además de para conocer la peligrosidad de los residuos, para conocer aquellas propiedades de los mismos que puedan permitir que éstos puedan ser aprovechados en otros procesos.

### 3. PRODUCTORES Y GESTORES DE RESIDUOS. CLASIFICACIÓN, OBLIGACIONES Y TRÁMITES

Un residuo generado puede tener la consideración de peligroso o no peligroso atendiendo a los riesgos que pueda entrañar para la salud humana o para el Medio Ambiente, según se ha explicado en el apartado 2 de este bloque.

Dependiendo de esa peligrosidad, los productores y gestores deberán asumir diferentes tipos de obligaciones, ya que las acciones que se tengan que llevar a cabo variarán en función del tipo de residuos que se posean y/o deban gestionar.

#### 3.1. Obligaciones del productor u otro poseedor inicial de residuos

En cualquier organización es imprescindible identificar al productor de residuos o a cualquier otro poseedor inicial de los mismos, ya que sobre ellos recaerán una serie de obligaciones normativas.

La Ley 22/2011, de 28 de julio, *de residuos y suelos contaminados*, identifica y define las anteriores figuras del siguiente modo:

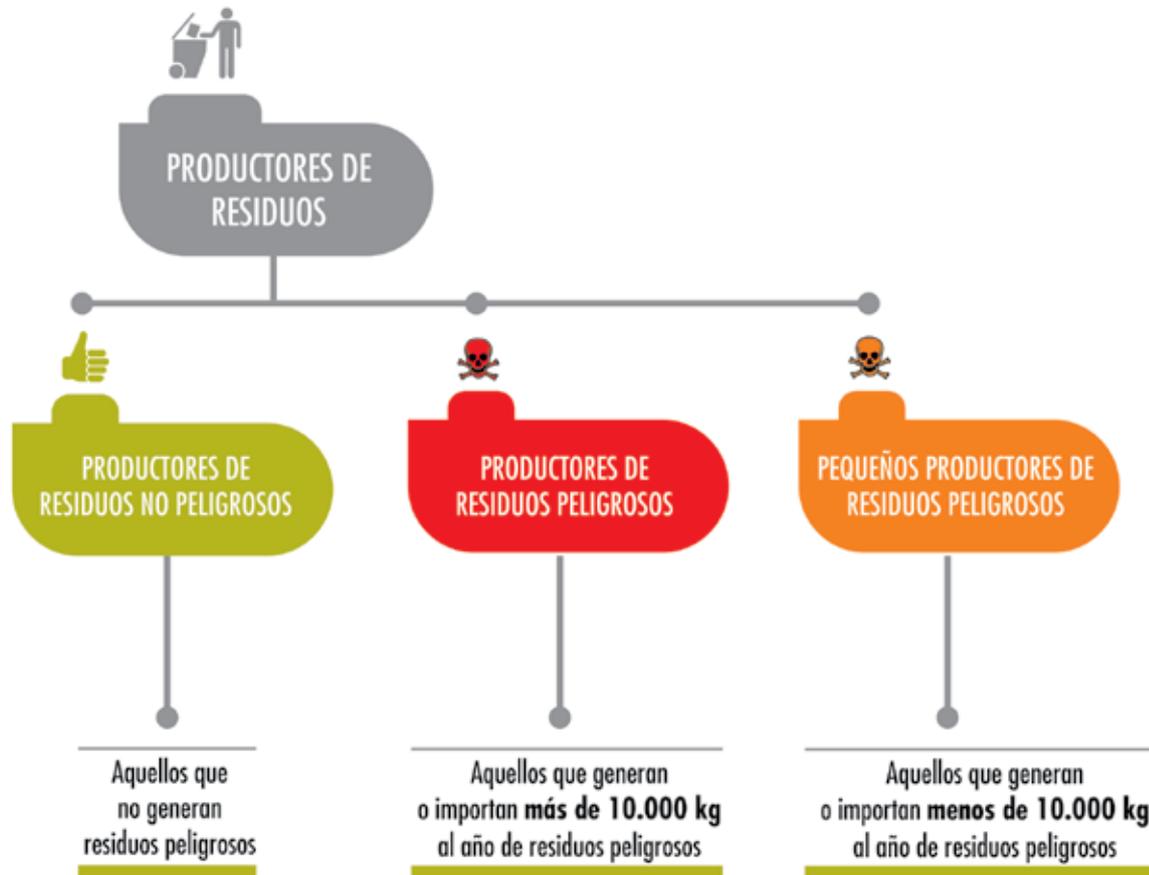
##### **POSEEDOR DE RESIDUOS:**

El productor de residuos u otra persona física o jurídica que esté en posesión de residuos.

##### **PRODUCTOR DE RESIDUOS:**

Cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos o cualquier persona que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos.

Los productores de residuos pueden clasificarse en varios tipos según se describe en el siguiente esquema:



La responsabilidad de los productores u otros poseedores iniciales de residuos, cuando estos no realicen el tratamiento por sí mismos, finaliza cuando los entreguen a un negociante para su tratamiento, o a una empresa o entidad de tratamiento autorizada siempre que la entrega se acredite documentalmente y se realice cumpliendo los requisitos legalmente establecidos.

### 3.1.1. Obligaciones del productor o del poseedor inicial de residuos no peligrosos

OBLIGACIONES DEL PRODUCTOR O DEL POSEEDOR INICIAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS	
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mantener los residuos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad hasta el momento de su entrega al gestor.</li><li>• Separar adecuadamente los residuos y no mezclarlos.</li><li>• Almacenar los residuos en zonas adecuadas antes de su gestión, por un periodo <b>inferior a 2 años</b> cuando se destinen a <b>valorización</b> y a <b>1 año</b> cuando se destinen a <b>eliminación</b>.</li></ul>
Tratamiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• No abandonar, verter o realizar depósitos incontrolados de residuos.</li><li>• Encargar el tratamiento de sus residuos a un negociante o a una entidad o empresa registradas.</li><li>• Entregar los residuos a una entidad pública o privada de recogida de residuos, incluidas las entidades de economía social, para su tratamiento.</li><li>• Podrá realizar el tratamiento de los residuos la propia empresa generadora siempre que ésta obtenga la correspondiente autorización administrativa como gestor de residuos.</li></ul>

## OBLIGACIONES DEL PRODUCTOR O DEL POSEEDOR INICIAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS

### Documentación

- Llevar un **registro de los residuos** producidos o importados y del destino de los mismos y un **archivo cronológico**.
- Suministrar a los gestores de residuos autorizados la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación mediante la **Solicitud de Admisión (SA)**.
- Solicitar el **Documento de Aceptación (DA)** del gestor para cada residuo.
- Anualmente el productor de residuos cumplimentará la **Declaración anual de producción de residuos** en la que han de figurar cantidades producidas, naturaleza, composición, destino final.
- La documentación deberá estar en todo momento **a disposición** de la autoridad competente.
- Guardar la documentación relativa a la entrega de los residuos al gestor durante al menos **5 años**.



### 3.1.2. Obligaciones del productor o del poseedor inicial de residuos peligrosos

OBLIGACIONES DEL PRODUCTOR O DEL POSEEDOR INICIAL DE RESIDUOS PELIGROSOS	
Autorización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con la preceptiva <b>autorización administrativa</b> para la producción de residuos peligrosos (en el caso de los Pequeños Productores, únicamente deberán inscribirse en un registro administrativo existente a tal efecto).</li> </ul>
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Separar</b> adecuadamente los residuos y no mezclarlos.</li> <li>• <b>Envasar y etiquetar</b> los recipientes que contienen residuos peligrosos de acuerdo a pautas establecidas.</li> <li>• Almacenar los residuos en zonas adecuadas antes de su gestión por un periodo no superior a <b>6 meses</b>. En caso de periodos superiores se deberá hacer uso de la <b>Solicitud de autorización especial de almacenamiento temporal de residuos peligrosos</b>, que permitirá una prórroga de otros 6 meses, llegando al máximo de 1 año de almacenamiento temporal en las propias instalaciones.</li> <li>• <b>Gestionar adecuadamente</b> los residuos, garantizando la entrega de los distintos tipos de residuos peligrosos a un transportista y/o gestor debidamente autorizado para esa clase de residuo peligroso.</li> </ul>
Tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No abandonar, verter o realizar depósitos incontrolados de residuos.</li> <li>• Encargar el tratamiento de sus residuos a un negociante o a una entidad o empresa registradas.</li> <li>• Entregar los residuos a una entidad pública o privada de recogida de residuos, incluidas las entidades de economía social, para su tratamiento.</li> </ul>

## OBLIGACIONES DEL PRODUCTOR O DEL POSEEDOR INICIAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

### Documentación

- Llevar un registro de los residuos peligrosos producidos o importados y del destino de los mismos y un archivo cronológico.
- Se guardará la información archivada durante, al menos, **3 años**.
- Anualmente, el productor de residuos peligrosos cumplimentará la **Declaración anual de producción de residuos peligrosos**, en la que han de figurar cantidades producidas, naturaleza, composición, destino final (los Pequeños Productores están exentos de esta obligación).
- Notificar inmediatamente cualquier tipo de incidencia que pueda producirse durante la manipulación, almacenamiento y traslado de los residuos: vertidos, derrames, etc.
- Solicitar el **Documento de Aceptación (DA)** del gestor para cada residuo.
- Utilizar los documentos que la normativa establece para el traslado de residuos peligrosos:
  - **Documento de Control y Seguimiento (DCS)**
  - **Notificación Previa de Traslado (NPT)**
  - **Hoja de Control y Recogida** (Pequeños Productores)
- Elaborar y remitir al órgano ambiental competente de la Comunidad Autónoma, cada cuatro años, un **Estudio de Minimización** de residuos peligrosos (los Pequeños Productores están exentos de esta obligación).
- Suscribir una garantía financiera que cubra las responsabilidades a que puedan dar lugar sus actividades atendiendo a sus características, peligrosidad y potencial de riesgo (los Pequeños Productores están exentos de esta obligación).
- La documentación deberá estar en todo momento a disposición de la autoridad competente.

### 3.2. Obligaciones de los gestores de residuos

La Ley 22/2011, de 28 de julio, *de residuos y suelos contaminados*, define la figura del Gestor de Residuos del siguiente modo:

#### GESTOR DE RESIDUOS

La persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

Los gestores de residuos pueden dividirse en dos grupos: **gestores de residuos peligrosos y gestores de residuos no peligrosos**, según estén autorizados para tratar residuos de uno u otro tipo.

A su vez, los gestores (tanto de residuos peligrosos como de no peligrosos) pueden estar autorizados para realizar diferentes operaciones de gestión que contempla la normativa.



## OBLIGACIONES DE LOS GESTORES DE RESIDUOS NO PELIGROSOS

- Estar **autorizados** como gestores en el correspondiente registro de la administración autonómica donde tenga lugar su actividad.
- Disponer de un archivo cronológico en el que figuren las cantidades entrantes y salientes, fechas de aceptación y cesión, naturaleza, origen, destino, frecuencia de recogida, medio de transporte y método de valorización de los residuos gestionados.
- Esta información deberá ser guardada durante al menos **3 años**.
- La documentación deberá estar en todo momento a disposición de la autoridad competente.

### Recogida y Transporte

- Recoger los residuos y transportarlos cumpliendo las prescripciones de las normas que afectan al transporte, las restantes normas aplicables y las previsiones contractuales.
- Mantener durante su recogida y transporte los residuos peligrosos envasados y etiquetados.
- Entregar los residuos para su tratamiento a entidades o empresas autorizadas y disponer de una acreditación documental de esta entrega.

### Almacenamiento

- **Separar adecuadamente** los residuos
- La duración de almacenamiento de los residuos no peligrosos será **inferior a 2 años**

## OBLIGACIONES DE LOS GESTORES DE RESIDUOS NO PELIGROSOS

Valorización y/o  
Eliminación

- Garantizar que los residuos que entran en sus plantas de tratamiento se gestionan o **valorizan de la forma más correcta posible**, de acuerdo con lo que señala la normativa vigente, y especialmente la **Resolución de autorización** para el desempeño de su actividad.
- Cumplir escrupulosamente con todos los aspectos señalados en la Resolución y en la Declaración de Impacto Ambiental (si existe).

## OBLIGACIONES DE LOS GESTORES DE RESIDUOS PELIGROSOS

- Estar **autorizados** como gestores en el correspondiente registro de la administración autonómica donde tenga lugar su actividad.
- Contestar, en el plazo máximo de un mes, la **Solicitud de Admisión (SA)** de residuos peligrosos presentada por los productores.
- Disponer de un archivo cronológico en el que figuren las cantidades entrantes y salientes, fechas de aceptación y cesión, naturaleza, origen, destino, frecuencia de recogida, medio de transporte y método de valorización de los residuos gestionados.
- Esta información deberá ser guardada durante al menos **3 años**.
- Generar el **Documento de Aceptación (DA)** para cada cliente y residuo gestionado.
- Cumplimentar los **Documentos de Control y Seguimiento** de residuos peligrosos (DCS) formalizando la transferencia de titularidad de los residuos y la recepción de éstos.
- Presentar la **Memoria Anual** de gestor de residuos (MAG).
- La documentación deberá estar en todo momento a disposición de la autoridad competente.

## OBLIGACIONES DE LOS GESTORES DE RESIDUOS PELIGROSOS

### Recogida y Transporte

- Recoger los residuos y transportarlos cumpliendo las prescripciones de las normas que afectan al transporte, las restantes normas aplicables y las previsiones contractuales.
- Mantener durante su recogida y transporte los residuos peligrosos envasados y etiquetados.
- Entregar los residuos para su tratamiento a entidades o empresas autorizadas y disponer de una acreditación documental de esta entrega.

### Almacenamiento

- **Separar adecuadamente** y no mezclar residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos, ni con otros residuos, sustancias o materiales.
- **Envasar y etiquetar** los recipientes que contengan residuos peligrosos.
- Disponer de **zonas de almacenamiento temporal** de residuos peligrosos que cumplan las condiciones mínimas que se determinen reglamentariamente.
- El tiempo de almacenamiento de los residuos peligrosos **no podrá exceder de 6 meses**. En caso de periodos superiores se deberá hacer uso de la **Solicitud de autorización especial de almacenamiento temporal de residuos peligrosos**, que permitirá una prórroga de otros 6 meses, llegando al máximo de 1 año de almacenamiento temporal en las propias instalaciones.
- **Informar** inmediatamente a la Administración Ambiental competente en caso de desaparición, pérdida o escape de residuos peligrosos.

## OBLIGACIONES DE LOS GESTORES DE RESIDUOS PELIGROSOS

Valorización y/o Eliminación

- Garantizar que los residuos que entran en sus plantas de tratamiento se gestionan o **valorizan de la forma más correcta posible**, de acuerdo con lo que señala la normativa vigente, y especialmente la **Resolución de autorización** para el desempeño de su actividad.
- Cumplir escrupulosamente con todos los aspectos señalados en la Resolución y en la Declaración de Impacto Ambiental (si existe).



## DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA)

Documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar, (realizado tras analizar el Estudio de Impacto Ambiental) cuyo contenido permite al órgano ambiental competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas vigentes .

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA)

Estudio técnico cuyo objetivo es estimar o predecir los impactos ambientales que pueden derivarse de la ejecución de una actividad o proyecto .

Los proyectos que hayan de someterse a evaluación de impacto ambiental deberán incluir un estudio de impacto ambiental



*Fig. El proceso de gestión de los residuos peligrosos*

## 4. LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS COMO HERRAMIENTA PREVENTIVA

La minimización o reducción de la generación de residuos es la primera alternativa de actuación que debiera ser aplicada, según el **Principio de Jerarquía** que rige la gestión de cualquier tipo de residuo.

La **minimización de residuos** consiste en adoptar medidas organizativas y operativas a nivel interno de las organizaciones, que permitan disminuir, hasta niveles técnica y económicamente asumibles por la empresa, la cantidad y peligrosidad de los residuos producidos.

La minimización se consigue por medio de la reducción de residuos en origen, y en caso de no ser posible, mediante el reciclaje de los subproductos en el mismo proceso o en otros, o bien mediante la recuperación de determinados componentes o recursos de los que contienen.



El mejor residuo es aquel que no se produce, por lo que se deben tomar todas las medidas oportunas para reducir su generación, ya que de ese modo se logrará minimizar también los riesgos asociados a su manipulación y gestión.

#### 4.1. Objetivos y medidas de minimización de residuos

El objetivo principal de la minimización de residuos es reducir los impactos o efectos negativos que éstos tienen sobre la salud humana y sobre el Medio Ambiente. Para alcanzar ese objetivo será necesario reducir la producción de residuos en el origen y, cuando ésta no sea posible, mediante el reciclaje de los subproductos en el mismo proceso o en otros, o bien mediante la recuperación de determinados componentes o recursos de los que contienen.

**Disminuir la peligrosidad** de los residuos generados empleando en el proceso productivo materias primas menos contaminantes, será otro aspecto esencial para alcanzar el objetivo.



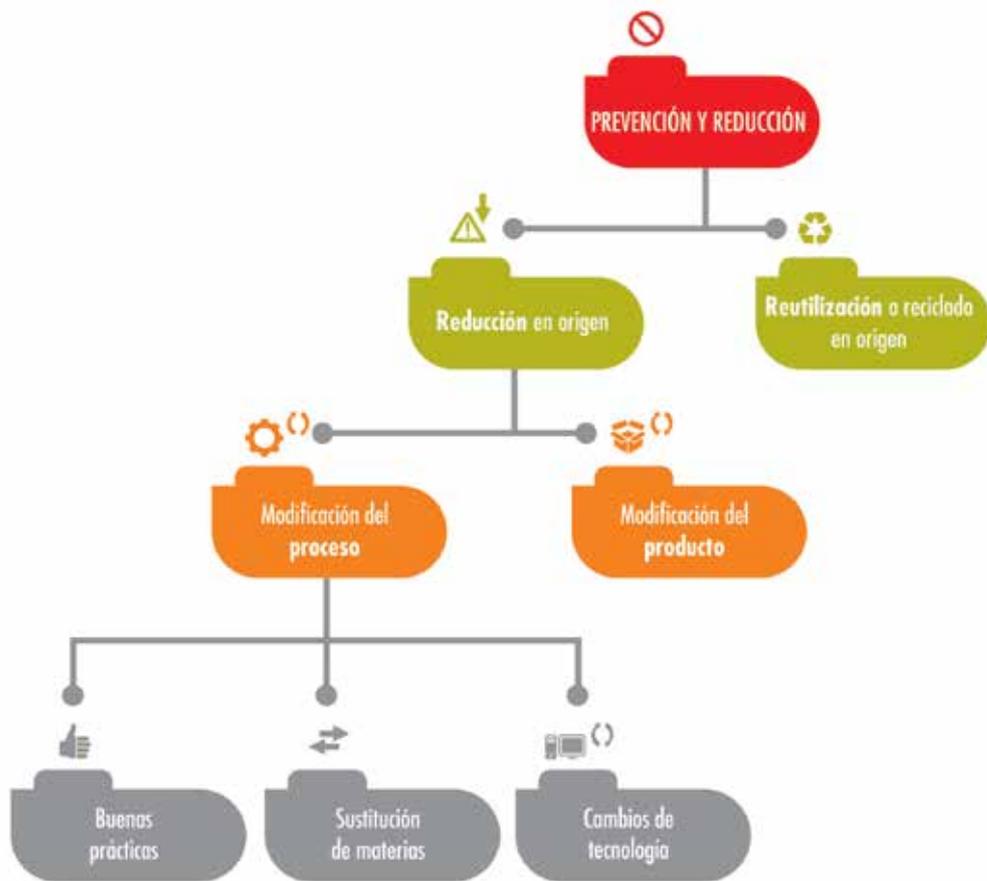
Las medidas que se pueden aplicar para lograr la minimización de residuos se pueden clasificar según el momento de aplicación dentro de su proceso de generación:



La minimización de los residuos por medio de la **reducción en origen** es la mejor opción que se puede adoptar, no sólo en cuanto a prevención de riesgos laborales y medioambientales se refiere, sino también económicamente, ya que se reducirán de un modo importante los costes derivados de la gestión de residuos.

Algunas de las técnicas o medidas factibles para la minimización de residuos en el origen, por medio de las cuales sea posible reducir la cantidad y peligrosidad de los mismos, son las siguientes:

- ⊙ Modificaciones en el proceso productivo.
- ⊙ Alteraciones en equipos auxiliares.
- ⊙ Utilización de materias primas sin compuestos contaminantes.
- ⊙ Modificación del producto por otro alternativo compatible.





## 4.2. Contenidos del plan de minimización de residuos

Tal y como ya se ha indicado en el apartado anterior, la minimización de residuos consiste básicamente en reducir en origen los residuos generados por una empresa con motivo de su actividad.

Para poder establecer un conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos, o a conseguir su reducción, o al menos la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos, se elabora un **Estudio de Minimización**.

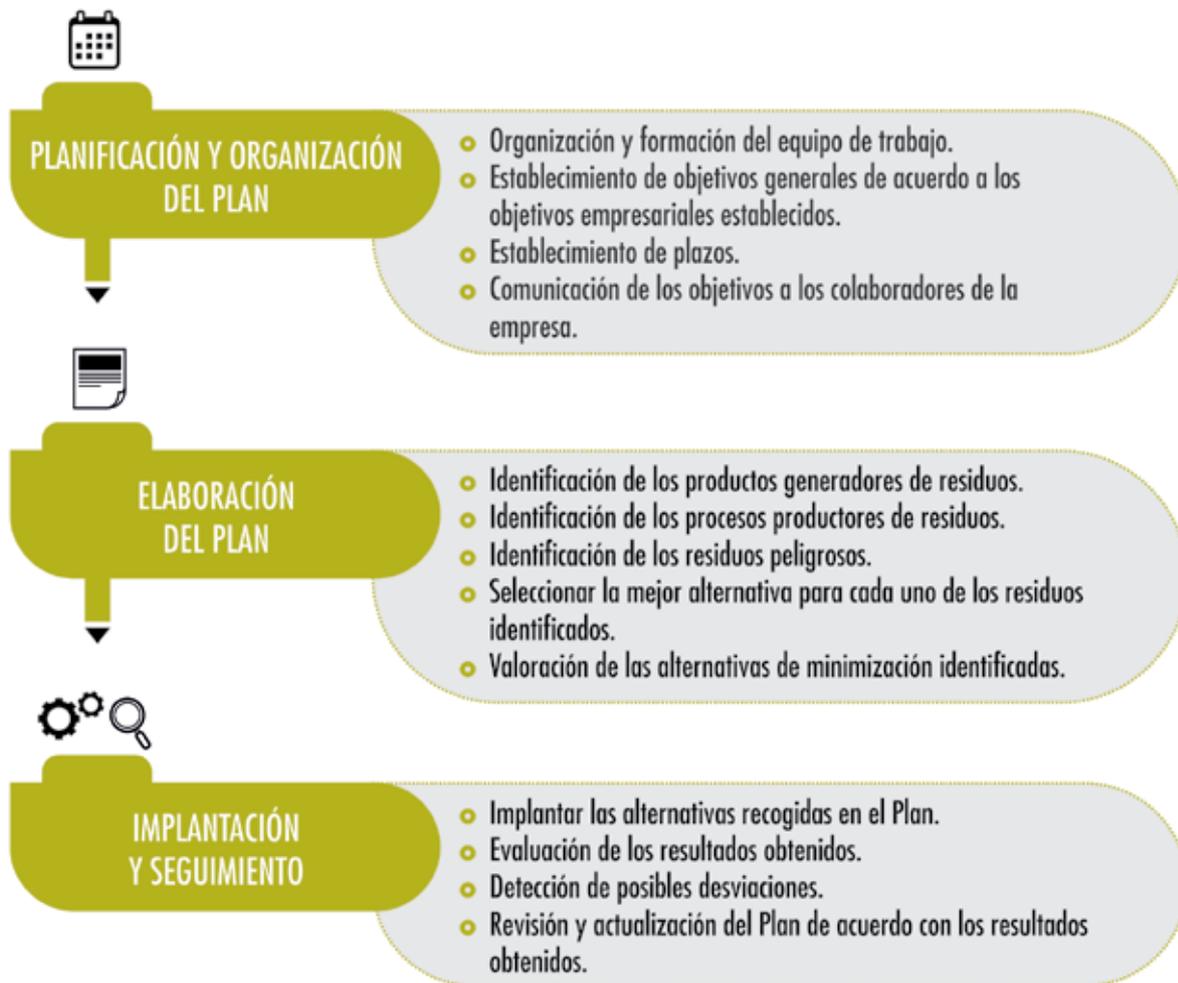
El Estudio de Minimización servirá para establecer ciertos objetivos a asumir por la organización en un periodo de tiempo determinado. Esos objetivos son los que se recogerán en el **Plan de Minimización**.



El **Plan de Minimización** permite disminuir la cantidad y peligrosidad de los residuos generados por una empresa, disminuyendo sus costes de gestión, y protegiendo el Medio Ambiente y la salud de sus trabajadores.

La normativa establece que deben presentarlo los Productores de Residuos Peligrosos (con la entrada en vigor de la Ley 22/2011, de 28 de julio, quedan exentos de esta obligación los Pequeños Productores de Residuos Peligrosos) **cada 4 años**, comprometiéndose éstos a reducir su generación, en la medida de sus posibilidades.

#### 4.2.1. Etapas para la elaboración del Plan de Minimización de Residuos



### 4.2.2. Ventajas del implantar un Plan de Minimización de Residuos

Implantar un Plan de Minimización de Residuos en cualquier empresa reportará una serie de **ventajas**. La primera y más importante es que se conseguirá reducir de una manera sustancial la cantidad de residuos producidos y su peligrosidad, pero tampoco deben ser pasadas por alto estas otras:

- ⊙ Ahorro de gastos de eliminación
- ⊙ Disminución del consumo de materiales.
- ⊙ Mejora de la imagen de la empresa.
- ⊙ Integración en un modelo de estrategia empresarial que pretende aunar conceptos de Seguridad, Calidad y Gestión Medioambiental, constituyendo un elemento importante para alcanzar la Calidad Total, y mejorando la competitividad.
- ⊙ Conveniencia: eliminar los residuos al final del proceso productivo es una actividad extraña para la empresa, que debe encomendar a un gestor externo. Es por ello que a la propia empresa la compensa limitar esta dependencia exterior mediante la optimización de sus procesos de fabricación.

### 4.2.3. Contenidos del Plan de Minimización de Residuos

Los contenidos que deben aparecer recogidos en cualquier Plan de Minimización de Residuos son los siguientes:

1. **Datos acreditativos de la empresa y su domicilio social.**

2. **Localización de los centros productivos** de la empresa indicando el número de autorización de Productor de Residuos Peligrosos o, en su caso, el número de inscripción en el Registro de Pequeños Productores de Residuos.

3. **Descripción del proceso productivo** para cada centro declarado, incluyendo un diagrama de bloques del mismo.

4. **Análisis de los procesos generadores de residuos** (balances entrada-salida).

5. **Listado de residuos** para cada uno de los procesos generadores indicando:

a. Cantidad de residuo producida anualmente (expresado en kg).

b. Cantidad de residuo producido por unidad de producción.

c. Código nacional del residuo de acuerdo al RD 952/1997.

d. Código del residuo de acuerdo a la LER (Lista Europea de Residuos).

e. Características físico-químicas del residuo.

f. Frecuencia de generación del residuo.

g. Descripción de los métodos de gestión aplicados al residuo antes de la aplicación del Plan de prevención y reducción de residuos.

6. **Valoración de la problemática generada por cada uno de los residuos** y selección de objetivos en función de factores como cantidad, peligrosidad, costes de gestión, frecuencia de generación u otros que la empresa considere y justifique.

7. **Selección de medidas a aplicar** mediante criterios de viabilidad tecnológica, medioambiental y económica.

Descripción detallada de las mismas mediante documentación justificativa.

En caso de haber aplicado medidas destinadas a la minimización de residuos durante los últimos cuatro años se deben incluir en este apartado, incluyendo tanto la estimación inicial de reducción, como las reducciones reales medidas desde su puesta en marcha.

8. Se deberá elaborar un **Programa de Aplicación** que establezca objetivos cuantificados de reducción de los residuos seleccionados (expresado en valor absoluto y porcentual respecto a la unidad de producción) y los plazos de implantación de las medidas a implantar.

9. Descripción del **Sistema de Evaluación y Control** de consecución de objetivos y plazos establecidos en el Programa de Aplicación y personal asignado al mismo.

10. **Documento de síntesis.** Se deberá cumplimentar una tabla para cada proceso generador de residuos, indicando de qué proceso se trata.

### 4.3. Reducción de riesgos laborales en la gestión interna de residuos a partir de la minimización de residuos

La gestión interna de residuos en el propio centro de producción es una actividad que entraña una serie de riesgos para los trabajadores del mismo, ya sea durante la separación, el almacenamiento o en la recogida para el envío a los centros de gestión intermedia o final.

Con la minimización de residuos se conseguirá que tanto la cantidad como la peligrosidad de los residuos presentes en esas fases sean lo menores posibles, y como consecuencia de ello también se reducirán igualmente los riesgos derivados de las mismas.

Algunos de esos riesgos se muestran en el siguiente gráfico:



- **Choques y golpes:** los choques y golpes que se puedan producir contra los residuos generados y almacenados se verán considerablemente reducidos debido al incremento de superficie libre en el lugar de trabajo.
- **Cortes:** al reducir el volumen de residuos generados, las operaciones de manipulación o tratamiento que conlleven riesgo de corte también lo harán.
- **Caidas:** las caídas al mismo o distinto nivel derivadas de la manipulación, almacenamiento o tratamiento de los residuos también disminuirán en la medida en que lo haga la cantidad de residuos a tratar.
- **Proyecciones:** al reducirse la cantidad de residuos, los tratamientos que requieran de actividades con riesgo de proyección representarán un porcentaje menor.
- **Incendios y explosiones:** si, además del volumen de residuos generados, se disminuye su peligrosidad, las probabilidades de que se produzcan incendios y explosiones se verá reducida, y en caso de que se produzcan poseerán menor magnitud y podrán ser más fácilmente controlables.
- **Inhalación de gases, vapores y aerosoles:** el trabajador tendrá también menos riesgos de origen higiénico al disminuir el volumen de residuos y las actividades propias de su tratamiento.



2



BLOQUE





## **BLOQUE 2**

# GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LOS CENTROS DE TRABAJO PERTENECIENTES AL SECTOR METAL



## BLOQUE 2

# GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LOS CENTROS DE TRABAJO PERTENECIENTES AL SECTOR METAL

Desde el momento en el que un residuo es generado en cualquier instalación se deben llevar a cabo una serie de fases hasta que éstos abandonan el lugar en el que han sido producidos.

A lo largo de este bloque se expondrán cada una de las fases asociadas a la gestión interna de residuos, citando los riesgos específicos más relevantes de cada una de ellas, así como las medidas preventivas y/o de protección que se deben implementar para la eliminación y minimización de dichos riesgos.

## 1. FASES EN LA GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS GENERADOS Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS

### 1.1. Identificación y caracterización

El primer paso que deberá ser aplicado para conseguir una buena gestión de los residuos, es identificar y caracterizar los residuos generados en el centro de trabajo, con el fin de darles posteriormente el tratamiento más adecuado conforme a sus características y peligrosidad.



Todos los residuos que deban ser eliminados deberán disponer de una correcta **identificación** donde consten los datos sobre su peligrosidad y su destino final, para facilitar su gestión y consecuentemente minimizar situaciones de riesgo.

En el apartado 2 del Bloque I de esta guía ya se explicó cómo llevar a cabo el proceso de identificación y caracterización de los residuos.

### RIESGOS ASOCIADOS A LA IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS

- ⊙ Caída de objetos en manipulación
- ⊙ Golpes/cortes por objetos/herramientas
- ⊙ Proyección de fragmentos o partículas
- ⊙ Sobresfuerzos
- ⊙ Contactos térmicos
- ⊙ Inhalación o ingestión de sustancias nocivas o tóxicas
- ⊙ Contacto con sustancias peligrosas
- ⊙ Incendios y explosiones
- ⊙ Exposición a contaminantes químicos

## 1.2. Separación

Una vez identificados y caracterizados los residuos generados, la siguiente tarea a desarrollar corresponde a la separación de los mismos teniendo en cuenta sus características físicas y químicas, y principalmente su peligrosidad.

La **separación** de residuos consiste en la clasificación de los mismos en el lugar donde se generan para su posterior eliminación y/o aprovechamiento.

Para ello, se dispondrán contenedores específicos para la separación de los distintos tipos de residuos generados en el mismo lugar de generación o en una zona cercana. Estos deberán estar dispuestos en lugares apropiados, deberán de ser de distinto color, o disponer de distintivos del tipo de contenido.

Los residuos peligrosos se depositarán en contenedores específicos. Todos estos contenedores serán resistentes y estarán correctamente etiquetados, manteniéndose en buenas condiciones hasta que los recoja el Gestor Autorizado designado por la empresa.

Con el fin de evitar posibles reacciones químicas peligrosas, deberá prestarse una especial atención a las incompatibilidades entre sustancias, evitando su mezcla y depositándolas en envases separados, si se diera el caso.



## RIESGOS ASOCIADOS A LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

- ⊙ Caídas de personas al mismo nivel
- ⊙ Caída de objetos en manipulación
- ⊙ Pisadas sobre objetos
- ⊙ Golpes/choques/cortes
- ⊙ Proyección de fragmentos o partículas
- ⊙ Atrapamientos por o entre objetos
- ⊙ Sobresfuerzos
- ⊙ Contactos térmicos
- ⊙ Inhalación o ingestión de sustancias nocivas o tóxicas
- ⊙ Contacto con sustancias peligrosas
- ⊙ Incendios y explosiones
- ⊙ Exposición a contaminantes químicos

### 1.3. Acopio y almacenamiento

Durante esta etapa los residuos generados en la instalación se acopiarán y almacenarán temporalmente hasta que sean gestionados en la propia empresa (reutilización), o bien hasta que el Gestor Autorizado de Residuos se encargue de su recogida.

El **almacenamiento** de residuos se dispondrá en un lugar separado de las zonas de trabajo y tránsito, y para el mismo habrán de tenerse en cuenta las posibles incompatibilidades existentes entre residuos.

1	Oxidantes Ácidos minerales	1																	
2	Cáusticos	C	2																
3	Hidrocarburos aromáticos	C, F		3															
4	Orgánicos alogenados	C, F, GT	C, GI		4														
5	Metales	GI, CF				C, F	5												
6	Metales tóxicos	S	S																
7	Hidrocarburos alifáticos	C, F																	
8	Fenoles y cresoles	C, F																	
9	Agentes oxidantes fuertes		C	C, F		C, F	C	C											
10	Agentes reductores fuertes	C, F, GT			C, GT														
11	Agua y mezclas que la contienen	C			C, E		S												
12	Sustancias reactivas en agua	Extremadamente reactivas, no mezclar con ningún producto químico o material de desecho.																	

E	EXPLOSIVOS
F	FUEGO
G	GAS INFLAMABLE
GT	GAS TÓXICO
C	GENERADOR DE CALOR
S	SOLUBILIZACIÓN DE TOXINAS

Fig. Cuadro de incompatibilidades entre residuos

Tendrá una ventilación adecuada, la iluminación deberá estar protegida de acuerdo con las características de los productos almacenados y deberá cumplir los requisitos de la reglamentación sobre almacenaje de productos ya expuestos en el Bloque I de esta guía.

## RIESGOS ASOCIADOS AL ACOPIO Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

- ⊙ Caídas de personas al mismo nivel
- ⊙ Caída de personas a distinto nivel
- ⊙ Caída de objetos por derrumbamiento
- ⊙ Caída de objetos en manipulación
- ⊙ Caída de objetos desprendidos
- ⊙ Pisadas sobre objetos
- ⊙ Golpes/choques/cortes
- ⊙ Atrapamientos por o entre objetos
- ⊙ Sobresfuerzos
- ⊙ Incendios y explosiones

### 1.4. Reutilización

La reutilización de residuos dentro de las propias instalaciones en las que se generan no suele ser muy habitual en las empresas del Sector Metal, quedando casi exclusivamente limitada a la reutilización de envases y recipientes, y la de disolventes.

Se entiende como **reutilización**, cualquier operación mediante la cual, productos o componentes de productos, se utilizan de nuevo con una **finalidad análoga** a aquella para la que fueron concebidos originalmente.

Otros subproductos susceptibles de ser reutilizados por sus propiedades podrán ser aprovechados en otras instalaciones ajenas a la del lugar en el que se generaron.

### RIESGOS ASOCIADOS A LA REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS

- ⊙ Caída de objetos en manipulación
- ⊙ Proyección de fragmentos o partículas
- ⊙ Sobresfuerzos
- ⊙ Contactos térmicos
- ⊙ Inhalación o ingestión de sustancias nocivas o tóxicas
- ⊙ Contacto con sustancias peligrosas
- ⊙ Incendios y explosiones
- ⊙ Exposición a contaminantes químicos

#### 1.5. Recogida por empresas gestoras

La recogida es la última etapa de la gestión interna de los residuos. Cada Gestor Autorizado recogerá el/los residuo/s que le corresponda/n con el fin de que éstos sean gestionados en la instalación prevista para ello.

Dependiendo del volumen de residuos generados, del modo en el que éstos son almacenados (contenedores, bidones, *big-bag*, etc.) y del grado de tecnificación con el que cuente tanto la instalación como los camiones de recogida, en ocasiones será necesario que los propios trabajadores colaboren en la carga de los residuos en los vehículos.

Además, algunas instalaciones podrán no contar con muelles de carga específicos que permitan la recogida de residuos, por lo que será necesario realizar transportes dentro de la instalación, desde la zona de almacenamiento hasta el lugar en el que se encuentre el camión de recogida.

Ambas situaciones generarán riesgos que deben de ser tratados en profundidad (manipulación manual de cargas, carretillas elevadoras, etc.)



### RIESGOS ASOCIADOS A LA RECOGIDA DE RESIDUOS

- ⊙ Caída de personas al mismo nivel
- ⊙ Caída de personas a distinto nivel
- ⊙ Caída de objetos por derrumbamiento
- ⊙ Caída de objetos en manipulación
- ⊙ Caída de objetos desprendidos
- ⊙ Pisadas sobre objetos
- ⊙ Golpes/choques/cortes
- ⊙ Atrapamiento por o entre objetos
- ⊙ Atrapamiento por vuelco de máquinas/vehículos



## RIESGOS ASOCIADOS A LA RECOGIDA DE RESIDUOS

- ⊙ Atropellos/golpes/choques contra vehículos
- ⊙ Sobresfuerzos
- ⊙ Incendios y explosiones

## 2. RIESGOS ASOCIADOS A LA GESTIÓN INTERNA DE RESIDUOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

A continuación se revisan los riesgos ligados a la gestión interna de los residuos generados en las industrias del Metal en cualquiera de las etapas descritas en el apartado anterior. Además, se citan las causas más comunes de tales riesgos y las medidas preventivas que se deben adoptar una vez que los residuos hayan sido generados.

### 2.1. Caídas de personas al mismo nivel



#### CAUSAS

- ⊙ Falta de orden y limpieza.
- ⊙ Superficies irregulares.
- ⊙ Iluminación insuficiente de los puestos de trabajo y las zonas de paso.

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Mantener los lugares de trabajo y las zonas de paso limpias y ordenadas. Los residuos deberán disponerse en los lugares indicados, no almacenándolos en las zonas de paso o en las proximidades de los puestos de trabajo.
- ⊙ Limpiar inmediatamente cualquier producto derramado accidentalmente en el suelo (líquidos, grasas, etc.) durante la manipulación de los residuos.
- ⊙ El espacio de trabajo y las zonas de tránsito tendrán la iluminación adecuada al tipo de operación a realizar.
- ⊙ Utilizar calzado de seguridad con suela antideslizante.



## 2.2. Caídas de personas al distinto nivel



### CAUSAS

- ⊙ Falta de orden y limpieza en las plataformas de trabajo.
- ⊙ Plataformas de trabajo, escaleras, rampas, etc., húmedas o resbaladizas.
- ⊙ Superficies irregulares o con aberturas.
- ⊙ Inexistencia de barandillas.
- ⊙ Mala iluminación.

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Mantener los lugares de trabajo y las zonas de paso limpias y ordenadas. Los residuos deberán disponerse en los lugares indicados, no almacenándolos en las zonas de paso o en las proximidades de escaleras, rampas o desniveles.
- ⊙ Limpiar inmediatamente cualquier producto derramado accidentalmente en el suelo (líquidos, grasas, etc.) durante la manipulación de los residuos.
- ⊙ El espacio de trabajo y las zonas de tránsito tendrán la iluminación adecuada al tipo de operación a realizar.
- ⊙ Colocar barandillas en las aberturas o donde exista riesgo de caída libre.
- ⊙ Utilizar calzado de seguridad con suela antideslizante.



Se debe de tener especial precaución cuando se realiza la **carga de los residuos en los vehículos de recogida y transporte de los residuos:**

- Emplear medios auxiliares adecuados, si resultase necesario, para acceder a puntos elevados del vehículo.
- No subir al vehículo de transporte encaramándose a las ruedas, cubiertas, cadenas, guardabarros, etc.
- Utilizar los estribos y agarraderas existentes si fuese necesario acceder a la caja del camión.

## 2.3. Sobresfuerzos



### CAUSAS

- ⊙ Manipulación y traslado de residuos pesados dentro de la instalación.
- ⊙ Posturas forzadas.
- ⊙ Movimientos repetitivos.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Siempre que sea posible, emplear medios auxiliares mecánicos que ayuden al desplazamiento de los residuos pesados (transpaletas manuales, carretillas elevadoras, puente-grúa, manipuladoras telescópicas, etc.)
- ⊙ Poseer la suficiente información sobre la manipulación manual de cargas.

**(\*) Las medidas preventivas y/o de protección aplicables a la manipulación manual de cargas se especifican en el Anexo I de este bloque.**

## 2.4. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento



### CAUSAS

- ⊙ Carga/descarga de los contenedores de residuos en los camiones de transporte.
- ⊙ Almacenamiento temporal de residuos.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ No transitar ni permanecer innecesariamente en las inmediaciones de los camiones de transporte cuando se está realizando la carga o descarga de contenedores de residuos.
- ⊙ Evitar apilamientos de residuos en alturas excesivas y siempre teniendo en cuenta que ésta debe estar en consonancia con la base del apilamiento, de manera que éste resulte estable.
- ⊙ Las estructuras de almacenamiento se deberán sujetar o anclar firmemente entre sí, o a elementos sólidos como paredes o suelos de modo que se garantice su estabilidad.
- ⊙ Vigilar periódicamente el estado de los almacenamientos temporales, comprobando su estabilidad.

**(\*)Las medidas preventivas y/o de protección aplicables a la manipulación mecánica de cargas se especifican en el Anexo II de este bloque.**



Señal emergente. De amplia implantación aunque aún no contemplada en la legislación.

## 2.5. Caídas de objetos desprendidos o en manipulación



### CAUSAS

- ⊙ Traslado de residuos dentro de la planta, separación, almacenamiento, etc.
- ⊙ Falta de espacio para una correcta manipulación y tránsito.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Mantener las vías de circulación libres de cualquier obstáculo que impida el correcto desplazamiento de los operarios.
- ⊙ Evitar permanecer o transitar bajo cargas suspendidas durante el traslado de residuos con puente-grúa.
- ⊙ Sujetar correctamente las cargas entre sí y con un sistema adecuado de sujeción y contención (flejes, cuerdas, contenedores, etc.).
- ⊙ Si se va a utilizar algún equipo de transporte (por ejemplo, carretilla elevadora) para el traslado de los residuos, respetar los límites de carga establecidos para cada equipo.
- ⊙ Durante el manejo de carretillas elevadoras para el transporte de residuos evitar cambios bruscos de dirección y virajes en radios pequeños a velocidad excesiva.



## MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Adecuar el nivel de iluminación a la complejidad de la tarea.
- ⊙ Emplear los equipos de protección individual necesarios (calzado, guantes, etc.).
- ⊙ Cumplir el procedimiento de trabajo establecido para el almacenamiento de residuos.
- ⊙ Conocer y aplicar las recomendaciones sobre posturas y movimientos en la manipulación manual de cargas.

**(\*)Las medidas preventivas y/o de protección aplicables a la manipulación manual y mecánica de cargas se especifican en los Anexos I y II de este bloque.**



Señal emergente. De amplia implantación aunque aún no contemplada en la legislación.

## 2.6. Pisadas sobre objetos



### CAUSAS

- ⊙ Falta de orden y limpieza.
- ⊙ Presencia de materiales en el suelo.
- ⊙ Falta de iluminación.

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Mantener las zonas de trabajo y lugares de paso limpios y ordenados, evitando dejar los residuos tirados por el suelo. Se recogerán, en los intervalos establecidos, los residuos generados, disponiéndolos en los emplazamientos previstos para ello.
- ⊙ Mantener iluminadas las zonas de trabajo y de tránsito.
- ⊙ Utilizar calzado de seguridad.

### 2.7. Golpes contra objetos inmóviles



## CAUSAS

- ⊙ Traslados de los residuos dentro de la instalación.
- ⊙ Contactos accidentales con partes salientes de la maquinaria, equipos o residuos presentes en las zonas de trabajo.
- ⊙ Espacios de trabajo y tránsito insuficientes o de dimensiones reducidas.
- ⊙ Circular por zonas no habilitadas para el tránsito.

**MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN**

- ⊙ Habilitar el suficiente número de pasillos o zonas de paso en el centro de trabajo, las cuales deberán tener la anchura adecuada al número de personas que hayan de circular por ellas, al tipo de equipos de trabajo móviles empleados y a las necesidades propias de los trabajos desarrollados.



Esta señalización en forma de franjas, delimitará las zonas de los locales de trabajo a las que el trabajador tenga acceso con ocasión de éste, y en las que se presenten riesgos de choques o golpes, entre otros.

**2.8. Golpes contra objetos móviles****CAUSAS**

- ⊙ Traslado de los residuos dentro de la instalación.
- ⊙ Espacios de trabajo y de tránsito insuficientes o de dimensiones reducidas.
- ⊙ Circular por zonas no habilitadas para el tránsito.

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Las zonas de trabajo tendrán unas dimensiones adecuadas al tipo de utilización que posean.
- ⊙ Circular por las zonas y habilitadas para peatones.



Esta señalización en forma de franjas, delimitará las zonas de los locales de trabajo a las que el trabajador tenga acceso con ocasión de éste, y en las que se presenten riesgos de choques o golpes, entre otros.

## 2.9. Golpes/cortes por objetos/herramientas



### CAUSAS

- ⊙ Manipulación de residuos con aristas vivas, rebabas, etc. como por ejemplo, virutas, sobrantes o recortes de chapa.
- ⊙ Manipulación de herramientas de corte y de aplicación de fuerza.
- ⊙ Iluminación insuficiente de las zonas de trabajo y de tránsito.

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Utilizar los equipos de protección individual necesarios tales como guantes, calzado de seguridad, etc., según se establezca en las instrucciones recibidas.
- ⊙ Comprobar que existe la iluminación adecuada en relación al trabajo a ejecutar.

## 2.10. Proyecciones



### CAUSAS

- ⊙ Recogida y manipulación de virutas o partículas generadas en fresadoras, taladros, esmeriladoras, etc.
- ⊙ Manipulación de residuos en estado líquido (por ejemplo, disolventes).

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Emplear los equipos de protección individual adecuados, principalmente gafas de seguridad o pantallas de protección facial.
- ⊙ Recoger las virutas de mecanizado, y en general los residuos metálicos de pequeño tamaño, utilizando un cepillo o similar, nunca emplear aire a presión o soplado.



Si se produce la penetración de algún cuerpo extraño en los ojos, deben seguirse las siguientes pautas para la prestación de los primeros auxilios:

- No frotar nunca los ojos. Lavarse las manos antes de tocar el ojo.
- Aclarar el ojo con abundante agua, utilizando gasas, pañuelos o similares, siempre limpios.
- En caso de persistencia en las molestias, acudir al servicio médico.

## 2.11. Atrapamientos por o entre objetos



### CAUSAS

- ⊙ Manipulación y traslado de residuos dentro de la instalación.
- ⊙ Espacios de trabajo de dimensiones insuficientes.
- ⊙ Circular por zonas no habilitadas para el tránsito.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Tomar las medidas para evitar la puesta en marcha accidental de la maquinaria en el entorno del puesto de trabajo (aplicación de procedimientos de consignación de máquinas).
- ⊙ Colocar resguardos fijos en aquellas partes que entrañen riesgos.
- ⊙ No anular los dispositivos de seguridad de las máquinas.
- ⊙ Las zonas de trabajo tendrán unas dimensiones adecuadas.
- ⊙ Se delimitarán las zonas de tránsito y se circulará por las zonas peatonales.
- ⊙ Asegurar el correcto funcionamiento de las paradas de emergencia
- ⊙ Emplear ropa de trabajo adecuada; no debe ser holgada y tendrá puños ajustables en mangas y perneras.



Atrapamiento máquinas

Señal emergente. De amplia implantación aunque aun no contemplada en la legislación.



## 2.12. Atrapamiento por vuelco de máquinas/vehículos



### CAUSAS

- ⊙ Traslado de residuos dentro de la instalación.
- ⊙ Mal reparto de la carga a transportar, o falta de estabilidad de la misma.
- ⊙ Circular por zonas no habilitadas para máquinas/vehículos.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Los vehículos sólo podrán ser utilizados por personal que cuente con autorización expresa de la empresa y se encuentre debidamente capacitado para su manejo.
- ⊙ Emplear sólo medios de transporte adecuados al lugar y al uso que se le va a dar.
- ⊙ Respetar los límites de velocidad y las normas de circulación establecidas para conductores y peatones.
- ⊙ Asegurarse del buen estado de los vehículos antes de ponerlos en circulación.

**(\* ) Las medidas preventivas y/o de protección aplicables a los equipos de elevación de cargas se especifican en el Anexo II de este bloque.**

### 2.13. Contactos térmicos



#### CAUSAS

- ⊙ Manipulación, recogida y acopio de residuos a elevadas temperaturas (por ejemplo escorias de soldadura).

#### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Aquellas áreas de actividad donde se puedan producir contactos térmicos deberán señalizarse correctamente y delimitarse si fuera necesario.
- ⊙ Utilizar los equipos de protección individual adecuados, principalmente: protectores de ojos y cara, protectores de manos y brazos, mandil, etc.



Si se produce el contacto con algún tipo de residuo a elevada temperatura se deberán aplicar las siguientes medidas de primeros auxilios:

**En caso de quemaduras leves:**

- Sumergir la parte quemada en abundante agua fría.
- Cubrir con material sanitario.
- No romper las ampollas.

**En caso de quemaduras graves:**

- Si hubiera fuego en el cuerpo de la víctima, echar ropa o mantas encima, o hacerle rodar sobre sí misma.
- Cubrir al herido con material limpio.
- Solicitar asistencia médica.



## 2.14. Inhalación o ingestión de sustancias nocivas o tóxicas



### CAUSAS

- ⊙ Manipulación de residuos de tipo pulverulento (polvo de pintura, granalla, etc.).
- ⊙ Manipulación de residuos volátiles (disolventes, pinturas, gasolinas, etc.).
- ⊙ Fumar, comer o beber en el puesto de trabajo.
- ⊙ Falta de limpieza.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Es necesario renovar convenientemente la totalidad del aire del local sustituyéndolo por aire nuevo exterior mediante sistemas de ventilación apropiados a las características de la instalación.
- ⊙ Utilizar y mantener adecuadamente los equipos de protección individual suministrados en función de los riesgos existentes.
- ⊙ Los trabajadores deberán recibir información y formación suficiente acerca de la peligrosidad de los residuos manipulados y su correcto tratamiento.
- ⊙ Extremar la higiene personal: lavarse las manos, quitarse las ropas de trabajo sucias antes de comer, no fumar con las manos sucias, etc.
- ⊙ No fumar, comer o beber en el lugar de trabajo.

## 2.15. Contacto dérmico con residuos peligrosos



### CAUSAS

- ⊙ Manipulación de residuos peligrosos.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ No trabajar con heridas en las manos, o en cualquier parte del cuerpo expuesta, sin la adecuada protección.
- ⊙ Utilizar y mantener adecuadamente los equipos de protección individual suministrados en función de los riesgos existentes.
- ⊙ Extremar la higiene personal: lavarse las manos tras la manipulación de residuos, evitar permanecer durante periodos prolongados con la ropa de trabajo contaminada, etc.
- ⊙ Los trabajadores deberán recibir información y formación suficientes acerca de la peligrosidad de los residuos manipulados y su correcto tratamiento.





Si se produce el contacto accidental de la piel con algún tipo de residuo con características cáusticas/corrosivas se deberán aplicar las siguientes medidas de primeros auxilios:

- Quitar la ropa impregnada con la sustancia.
- Lavar inmediatamente con agua fría la zona afectada.
- Solicitar asistencia médica.

## 2.16. Incendios y explosiones



### CAUSAS

- ⊙ Manipulación de residuos inflamables (o que puedan desprender vapores inflamables) cerca de fuentes de llama o chispa (disolventes, gasolinas, lodos de pintura, etc.).
- ⊙ Almacenamiento inadecuado de residuos inflamables.
- ⊙ Ausencia de ventilación en las zonas de almacenamiento.
- ⊙ Fugas o derrames de residuos de combustible, disolvente, aceite, etc.
- ⊙ Fugas en botellas y botellones de gases.
- ⊙ Formación de atmósferas explosivas (ATEX).

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Evitar almacenar residuos inflamables y/o combustibles en las proximidades de fuentes de calor.
- ⊙ Mantener bien ventiladas las zonas de almacenamiento de residuos inflamables.
- ⊙ Almacenar correctamente los residuos, evitando reunir conjuntamente aquellos que puedan reaccionar exotérmicamente por contacto, así como los de naturaleza combustible y comburente.
- ⊙ Limpiar inmediatamente fugas y derrames de residuos.
- ⊙ Mantener el orden y limpieza en la zona de trabajo.
- ⊙ No fumar, ni encender llama, ni realizar trabajos en caliente en las zonas en las que se prohíba específicamente.
- ⊙ Para eliminar o reducir la propagación y las consecuencias de un incendio se emplearán las siguientes medidas de protección: medios de detección y alarma; medios portátiles de extinción; instalaciones fijas de extinción; protección estructural; y planes de evacuación.
- ⊙ Realizar un mantenimiento y limpieza periódica de la maquinaria empleada.
- ⊙ Revisar periódicamente el correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos de instalaciones y máquinas.

**(\*) Más información sobre las medidas preventivas y de protección aplicables al riesgo de explosión durante la manipulación de residuos en el Anexo III.**



### REACCIÓN EXOTÉRMICA

Reacción química en la que durante su desarrollo se libera energía en forma de calor.

## 2.17. Atropellos/golpes/choques contra vehículos



### CAUSAS

- ⊙ Traslado y recogida de residuos dentro de la instalación.
- ⊙ Mal reparto de la carga a transportar.
- ⊙ Permanecer en zonas no habilitadas para peatones durante la carga de los residuos en los camiones de recogida.
- ⊙ No circular por las zonas habilitadas para los peatones.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Circular por las zonas habilitadas para peatones.
- ⊙ Mantener las vías de circulación limpias y libres de obstáculos.
- ⊙ Diferenciar y señalizar, en caso de que existan, las vías de circulación de peatones y vehículos.
- ⊙ Las vías de circulación y de paso de peatones deberán estar correctamente iluminadas.

(\* ) Otras medidas preventivas y/o de protección más específicas para evitar este tipo de riesgos con los equipos de elevación de cargas se especifican en el Anexo II de este bloque.



## ANEXO I: MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS VINCULADAS A LAS ACTIVIDADES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

La gestión interna de los residuos generados en las diferentes actividades desarrolladas en industrias pertenecientes al Sector Metal requiere, en determinadas circunstancias, la manipulación manual de dichos residuos para su traslado, almacenamiento, depósito en sus correspondientes contenedores, etc. dentro de la instalación.

Cuando dicha manipulación manual de residuos no se lleva a cabo de manera correcta, puede dar lugar a situaciones de riesgo derivadas de la manipulación de cargas muy pesadas, inestables o poco manejables, y como consecuencia provocar la aparición de los denominados Trastornos Músculo-esqueléticos (TME).

El método más efectivo para reducir los Trastornos Músculo-esqueléticos (TME) es evitar la manipulación manual de cargas por medio de la mecanización o automatización de tareas que puedan exigir manipulación manual de los residuos, en el ámbito que estamos tratando. Sin embargo, las peculiaridades y características de cada empresa hacen que algunas actividades de manipulación manual sean inevitables, para lo cual será necesario aplicar una serie de medidas preventivas y de protección para reducir el riesgo de lesión del trabajador.

*“Se entenderá por Manipulación Manual de Cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.”*

Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

**Los Trastornos Músculo-Esqueléticos** son un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas que afectan, generalmente, a los tejidos blandos del aparato locomotor (tendones, ligamentos, músculos, nervios, etc.). Sus localizaciones más frecuentes se observan en cuello, espalda y extremidades superiores.

A continuación se enumeran las más importantes:

- ⊙ Reducir al máximo posible la manipulación manual de cargas, para lo cual se deberá recurrir siempre que sea factible al empleo de medios mecánicos para manipular los residuos más pesados (transpaletas manuales, carretillas elevadoras, puentes-grúa, etc.).
- ⊙ Pedir ayuda a un compañero si el levantamiento de la carga resulta difícil. Manipular las cargas entre dos o más personas de forma coordinada cuando no exista posibilidad de utilizar medios mecánicos.
- ⊙ Seguir las siguientes pautas para la **manipulación manual** de residuos pesados:
  - ⊙ Separar los pies hasta conseguir una postura estable, colocando un pie más adelantado que el otro en la dirección del movimiento.
  - ⊙ Agacharse flexionando las rodillas, y manteniendo en todo momento la espalda recta o ligeramente inclinada hacia delante.
  - ⊙ Coger la carga con la palma de la mano y la base de los dedos de forma que la superficie de agarre sea mayor y se reduzca el esfuerzo.
  - ⊙ Levantar la carga gradualmente con la columna recta y alineada y con las rodillas flexionadas, usando los músculos de las piernas, y no con los de la espalda (no doblándola).
  - ⊙ Procurar no efectuar nunca giros del tronco; es preferible mover los pies para colocarse en la posición adecuada.



- ⦿ Mantener la carga próxima al cuerpo con brazos y codos pegados a los lados del cuerpo.
- ⦿ Descomponer el movimiento en dos tiempos cuando haya que levantar una carga y al mismo tiempo girar el tronco: el primero para levantar la carga, y en el segundo, una vez alzada la carga, se girará el cuerpo entero moviendo los pies en la dirección que debamos depositar la carga.
- ⦿ No se levantarán residuos pesados o los recipientes que los contienen por encima de la cintura en un solo movimiento.
- ⦿ No girar el tronco mientras se sostiene la carga.
- ⦿ Nunca tirar la carga, depositarla.
- ⦿ Si se van a **transportar** residuos pesados de manera manual, seguir las siguientes indicaciones:
  - ⦿ Mantener la carga en posición inclinada y con el extremo delantero levantado.
  - ⦿ Distribuir la carga de la forma más simétrica posible.
  - ⦿ Transportar la carga suspendida con los brazos estirados hacia abajo, siempre que ello sea posible.
  - ⦿ Transportar la carga con el cuerpo erguido.
  - ⦿ Colocar las manos en el centro de gravedad del objeto transportado.



- ⊙ Para desplazar manualmente cualquier tipo de contenedor de residuos es preferible empujar, en lugar de tirar. De este modo se aprovechará el peso del cuerpo al realizar tal actividad.
- ⊙ Distribución apropiada dentro de la planta de las áreas de acopio y almacenamiento de residuos de modo que la distancia recorrida por el trabajador para transportar el residuo sea la menor posible.
- ⊙ Impartir a los trabajadores programas de entrenamiento que proporcionen la formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la manipulación manual de cargas, así como de las medidas de prevención y protección que se deben adoptar en las tareas concretas que se realicen.

## **ANEXO II: MANIPULACION MECANICA DE CARGAS VINCULADAS A LAS ACTIVIDADES DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

Tal como se indicaba en el anterior apartado, la gestión de los residuos dentro de los centros de trabajo requerirá la manipulación de éstos para su separación, traslado de un punto a otro de la instalación, depósito en contenedores, carga en los camiones de recogida, almacenamiento temporal, etc., utilizando para ello, siempre que sea la posible y las circunstancias particulares de cada empresa así lo permitan, la ayuda de medios auxiliares para la manipulación de residuos y sus contenedores, consistentes principalmente en carretillas elevadoras, puentes-grúa y transpaletas.

La utilización de medios auxiliares para la manipulación mecánica de residuos conlleva una serie de riesgos a los que se ha hecho referencia a lo largo de este capítulo. No obstante, conviene recordar en este punto los más significativos:

**RIESGOS GENERALES ASOCIADOS A LA MANIPULACIÓN MECÁNICA DE RESIDUOS**

- ⊙ Atropellos o golpes con vehículos.
- ⊙ Caída de objetos desprendidos.
- ⊙ Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- ⊙ Caída de objetos en manipulación.
- ⊙ Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- ⊙ Sobreesfuerzos.

Con el objetivo de eliminar, o en su defecto minimizar, los riesgos asociados a la utilización de medios auxiliares para la manipulación mecánica de residuos, se expondrán a continuación, de manera individual para cada uno de los medios auxiliares empleados habitualmente con este propósito, una serie de medidas preventivas y de protección.

**TRANSPALETA MANUAL: MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN****Requisitos generales de utilización**

- ⊙ No utilizar la transpaleta manual en aquellas áreas de trabajo con suelos irregulares, superficies en mal estado o con pendiente excesiva.
- ⊙ Respetar la capacidad de carga máxima indicada por el fabricante.
- ⊙ Asegurarse de que las zonas de paso y pasillos de tránsito no estén bloqueados por obstáculos que entorpezcan la maniobra.

- ⊙ Comprobar que la transpaleta se encuentra en buen estado para su utilización, prestando especial atención al sistema de rodamientos y freno.
- ⊙ Ante cualquier fallo detectado en la transpaleta, ésta deberá dejarse fuera de servicio, señalizando convenientemente tal circunstancia para evitar el empleo por otro operario, y dando aviso al responsable para su reparación.
- ⊙ No utilizar la transpaleta con las manos húmedas o manchadas de grasa.



### Carga de residuos con transpaleta manual

- ⊙ Asegurarse de que la carga a transportar está bien colocada y perfectamente equilibrada, calzada o atada a sus soportes.
- ⊙ Colocar el chasis en posición de trabajo, colocando las horquillas a 85 milímetros del suelo.
- ⊙ Para levantar una carga se deberán introducir las horquillas por la parte más estrecha del palé hasta el fondo por debajo de las cargas.
- ⊙ No levantar nunca la carga con un solo brazo de la horquilla.

### Transporte de residuos con transpaleta manual

- ⊙ Situar la palanca de mano en posición neutra.
- ⊙ Mirar en dirección de la marcha, conservando una buena visibilidad del recorrido a seguir.
- ⊙ Conducir la transpaleta tirando de ella por la empuñadura.

- ⊙ Supervisar la carga, controlando su estabilidad, sobre todo en giros y particularmente si es muy voluminosa.
- ⊙ Sólo se podrá circular por pendientes inferiores al 5%, y siempre y cuando la transpaleta disponga de freno. En este caso, el operario se situará por detrás de la carga.

### Descarga de residuos con transpaleta manual

- ⊙ Asegurarse de que no existe ningún operario ni obstáculos en el entorno de la transpaleta durante la descarga de los residuos.
- ⊙ Antes de colocar la transpaleta sobre pasarelas, planchas, montacargas, etc. comprobar que éstas que encuentran en perfecto estado y que pueden soportar el peso y volumen de la transpaleta cargada.



### Finalización de los trabajos con transpaleta manual

- ⊙ Estacionar la transpaleta en los lugares indicados, evitando que ésta entorpezca el paso. Accionar el freno.

## **CARRETILLA ELEVADORA: MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN**

### Requisitos generales de utilización

- ⊙ Comprobar que los pasillos, vías y zonas por donde va a circular están, en la medida de lo posible, limpios y libres de obstáculos.

- ⊙ La carretilla elevadora sólo podrá utilizarse por personal que cuente con autorización expresa de la empresa.
- ⊙ Respetar los límites de velocidad y las normas de circulación establecidas en cada empresa.
- ⊙ Asegurarse de que la carretilla que se va a utilizar se encuentra en condiciones adecuadas.

### Carga de residuos con carretilla elevadora

- ⊙ Se ha de respetar siempre la relación carga máxima-altura de transporte indicada por el fabricante.
- ⊙ En cuanto a las cargas, se deben nivelar siempre antes de colocarlas sobre las horquillas, para conseguir un equilibrio adecuado. Si esto no fuera posible, éstas se moverán a una posición en la que puedan manejarse adecuadamente.
- ⊙ Acercarse lentamente a la carga, deteniendo la carretilla a unos 20-30 centímetros de uno de los lados de la carga y perpendicularmente a la misma.
- ⊙ Levantar las horquillas con el bastidor en vertical y la carretilla frenada y en punto muerto. Una vez alcanzado el punto deseado introducir las horquillas comprobando visualmente la trayectoria.
- ⊙ Recoger la carga, situarla a unos 15 centímetros del suelo, e inmediatamente inclinar el mástil hacia atrás.



- ⊙ Cuando se recogen cargas que superan la altura del respaldo de carga, o no se encuentren paletizadas, deberán utilizarse los medios auxiliares adecuados (bandas, flejes, cables u otros elementos de sujeción) para evitar que se caigan.

## Transporte y almacenamiento de residuos con carretilla elevadora

- ⊙ Inclinarse el mástil al máximo hacia atrás para circular.
- ⊙ No se debe circular nunca con la carga levantada por encima de unos 15 centímetros del suelo. Esto también se aplica cuando se circula sin carga en la carretilla.
- ⊙ Si por causa de las dimensiones de la carga la visibilidad frontal es reducida, se debe circular marcha atrás.
- ⊙ Evitar paradas y arranques bruscos, así como virajes rápidos.

## Descarga de residuos con carretilla elevadora

- ⊙ Acercarse de forma perpendicular y centrada hasta 30 centímetros del lugar en el que se va a depositar la carga.
- ⊙ Durante la descarga el mástil ha de situarse vertical, nunca inclinado hacia delante.
- ⊙ Elevar la carga con la carretilla frenada y en punto muerto, procurando tener la carga levantada el menor tiempo posible mientras se descarga, para evitar el vuelco frontal de la carretilla.
- ⊙ Depositar la carga lentamente sobre el lugar indicado, quitar el freno de mano y alejarse lentamente del lugar de descarga.



## Finalización de los trabajos con carretilla elevadora

- ⊙ Dirigir la carretilla hasta una zona adecuada para el estacionamiento, o incluso que ya esté designada para ello, bajo el principio de no interrumpir la circulación de otros vehículos y sobre terreno firme y lo más llano posible.
- ⊙ Una vez estacionada la carretilla, la horquilla deberá quedar en su posición más baja, se parará el motor, se accionará el freno de estacionamiento, se situarán todos los órganos de mando en punto muerto, y se retirará la llave de contacto.
- ⊙ Si por algún motivo excepcional tuviera que dejarse estacionada en una zona con cierta pendiente, se deberá posicionar siempre la parte delantera del equipo orientada hacia la zona descendente de la pendiente. Al igual que en el caso general, se accionará el freno de estacionamiento y se calzarán cuidadosamente las ruedas delanteras.
- ⊙ Tras descender de la máquina, el operador deberá comprobar visualmente si detecta algún defecto claramente apreciable en los neumáticos, fugas de líquidos o combustible, estado de los dispositivos de iluminación, y en general respecto a cualquier aspecto que pueda ser relevante, con el fin de ponerlo en conocimiento de su mando inmediato.



## PUENTE-GRÚA: MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN

### Requisitos generales de utilización

- ⊙ Antes de conectar la grúa a la red eléctrica, comprobar que todos los mandos están desactivados, en punto muerto o que no existan botoneras enclavadas.
- ⊙ Se deben revisar diariamente las posibles deformaciones o alargamiento de los cables, cadenas, eslingas, etc. y el estado de los ganchos de sujeción.

- ⊙ Comprobar el correcto funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad (topes, finales de carrera, etc.).
- ⊙ Cualquier anomalía en el funcionamiento de la grúa deberá ser comunicada al responsable. Si se produce una avería, desconectar el interruptor general y señalar la avería.
- ⊙ El puente-grúa sólo podrá utilizarse por aquellos trabajadores específicamente capacitados para el manejo de estos equipos y que cuenten además con autorización expresa por parte de la empresa.



### Carga e izado de residuos con puente-grúa

- ⊙ Antes de elevar una carga, ésta se sujetará al elemento de elevación mediante eslingas apropiadas.
- ⊙ Las operaciones con cargas utilizando gancho de elevación se desarrollarán en cuatro pasos:
  - ⊙ Eslingado de la carga.
  - ⊙ Tensado de las eslingas sin llegar a levantar la carga, para comprobar su fijación.
  - ⊙ Ligera elevación de la carga para comprobar su equilibrado y verificación de que no se excede la carga máxima permitida.
  - ⊙ Elevación definitiva de la carga para su traslado.

- ⊙ Antes de ordenar una maniobra, se debe asegurar que:
  - ⊙ Los estrobos o eslingas están correctamente aplicados a la carga y asegurados al gancho de izar.
  - ⊙ Los estrobos o eslingas no tienen vueltas, torceduras, etc.
  - ⊙ No hay personas en las proximidades.
  - ⊙ No existen sobre la carga objetos sueltos que pudieran caerse al elevar la carga.
  - ⊙ El gancho de la grúa está nivelado y se encuentra centrado sobre la carga.
- ⊙ Las cargas suspendidas no se transportarán por encima de las instalaciones ni del personal. Si excepcionalmente es necesario invadir determinadas áreas de trabajo, se avisará con suficiente antelación para que el personal pueda abandonar la zona y situarse en un lugar seguro.
- ⊙ Ningún trabajador podrá permanecer o pasar por debajo de las cargas suspendidas o ganchos.



### Transporte de residuos con puente-grúa

- ⊙ Está totalmente prohibido utilizar el puente-grúa para el transporte de personas.
- ⊙ Los desplazamientos de la carga se realizarán lentamente, evitando arranques y paradas bruscas.
- ⊙ La altura de transporte será la mínima posible, pero garantizando en todo momento la seguridad de los trabajadores y respetando la altura de las instalaciones.

- ⦿ Cuando el operario deba abandonar su puesto, se asegurará de no dejar cargas suspendidas, retirando y guardando en el lugar indicado la llave de bloqueo de los mandos. Nunca se dejarán las cargas suspendidas, independientemente de la duración de la parada.

### Descarga de residuos con puente-grúa

- ⦿ Las cargas se depositarán en el suelo, sobre calzos o travesaños, para poder retirar los estrobos sin someterlos a rozamiento entre el suelo y la carga.

### Finalización de los trabajos con puente-grúa

- ⦿ Al final de la jornada, y antes de abandonar el equipo, colocar los interruptores del mando en posición neutra y desconectar el interruptor principal.
- ⦿ La grúa se dejará frenada, con los elementos de suspensión izados y sin carga.
- ⦿ Los elementos de amarre y fuerza se almacenarán en los lugares indicados para ello, nunca se dejarán abandonados por el suelo.

## ANEXO III: FORMACIÓN DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS VINCULADAS A LAS ACTIVIDADES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El conjunto de actividades que implican la gestión de residuos dentro de las industrias del Sector Metal pueden provocar la formación de atmósferas explosivas, debido principalmente a la manipulación de residuos pulverulentos, aerosoles, gases a presión o compuestos volátiles que al entrar en contacto con el aire y una fuente de ignición son susceptibles de inflamarse, deflagrar o explotar.

Las **atmósferas explosivas (ATEX)** se producen por la mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en la que, tras una ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada.

A continuación, se enumeran las principales medidas preventivas y de protección aplicables en las áreas de trabajo con riesgo de formación de atmósferas explosivas:

### PERMISO DE TRABAJO EN CALIENTE

Permiso de trabajo diseñado para trabajar de forma segura durante el desarrollo de tareas que produzcan chispas o llamas, o generen calor en áreas con riesgo de incendio (trabajos de soldadura, corte oxiacetilénico, uso de equipos eléctricos no protegidos, etc.).

- ⊙ Evitar la formación de depósitos de polvo mediante la limpieza periódica del lugar de trabajo. Se recomienda utilizar métodos de limpieza en húmedo y el desempolvado por aspiración.

- ⊙ La realización de trabajos en caliente (actividades con fuego, llamas o cualquier otra fuente de ignición) en zonas susceptibles de contener una atmósfera explosiva, sólo podrá ejecutarse con el correspondiente **permiso de trabajo en caliente**.

- ⊙ Evitar métodos de limpieza que produzcan arremolinamiento de polvo, o generen electricidad estática.

- ⊙ Evitar la presencia de fuentes de ignición (superficies calientes, chispas mecánicas, material eléctrico, etc.) en las proximidades de atmósferas explosivas.
- ⊙ Evitar descargas de electricidad estática con los equipos de protección individual apropiados: calzado antiestático y ropa de trabajo adecuada.
- ⊙ Los equipos de trabajo y todo el material de instalación deben ser aptos para la utilización en áreas de riesgo de formación de atmósferas explosivas.
- ⊙ Está totalmente prohibido fumar y utilizar teléfonos móviles en las áreas con riesgo de formación de atmósferas explosivas.
- ⊙ Señalización adecuada de las atmósferas potencialmente explosivas.



- ⊙ Los trabajadores deberán recibir formación e información específica acerca de los riesgos de explosión existentes en el lugar de trabajo, las medidas de protección en caso de explosión, así como de las instrucciones de trabajo específicas para el desarrollo de trabajos en atmósferas explosivas.

El **Real Decreto 681/2003**, de 12 de junio, *sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo*, es de obligado cumplimiento en aquellos lugares de trabajo en los que se utilicen sustancias susceptibles de originar atmósferas explosivas, siendo preciso evaluar los riesgos derivados de dicho uso.

El **Documento de Protección Contra Explosiones (DPCE)** es una recopilación de las actuaciones preventivas realizadas por la empresa, que tiene por objetivo reflejar el conjunto de medidas adoptadas para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo de explosión.

3



BLOQUE





## **BLOQUE 3**

GESTIÓN EXTERNA  
ESPECIALIZADA DE LOS  
RESIDUOS METÁLICOS  
GENERADOS EN  
EL SECTOR METAL



## BLOQUE 3

# GESTIÓN EXTERNA ESPECIALIZADA DE LOS RESIDUOS METÁLICOS GENERADOS EN EL SECTOR DEL METAL

Todos aquellos residuos metálicos procedentes de cualquier proceso industrial, y que no puedan ser aprovechados en las mismas instalaciones en las que se generan, tendrán que ser gestionados en empresas externas que se encargarán de llevar a cabo todas las acciones necesarias para su reutilización, reciclaje, valorización, o para su definitiva eliminación.

Los residuos, desde que son recogidos en los centros donde son generados, hasta que se produce su entrega a una planta consumidora, siguen el siguiente proceso:



## 1. PROCESOS QUE CONFORMAN LA GESTIÓN DE RESIDUOS

### 1.1. Recogida y transporte de residuos

La primera etapa que se debe llevar a cabo es la de la recogida de los residuos. Como ya se adelantaba en el Bloque 2 de esta guía, la última etapa en la gestión interna de cualquier tipo de residuo generado en un centro de trabajo corresponde a la de recogida, constituyendo al mismo tiempo la primera fase de la gestión de los residuos por parte de las empresas especializadas en dicha actividad.

El modo de proceder a la recogida y transporte de los residuos metálicos variará principalmente en función del volumen de los mismos, pudiendo existir dos vías de actuación:

1. Las empresas generadoras de los residuos metálicos transportan los mismos hasta la planta de tratamiento.
2. La propia empresa gestora se encarga de la recogida de los residuos metálicos en las instalaciones generadoras.

La recogida directa en las empresas generadoras de los residuos va a entrañar más riesgos que solamente la recogida que implica la recepción de la chatarra en la empresa gestora. Los trabajadores deberán desplazarse hasta los centros de generación, lugares en los cuales se procederá a la carga de los residuos empleando el método que mejor se adapte a las necesidades que se determinen en cada caso en particular. El método de carga y de transporte a elegir vendrá fundamentalmente condicionado por el volumen de los residuos metálicos y el modo en el que éstos estén dispuestos (contenedores, a granel, etc.), pudiendo emplear camiones porta-contenedores, con gancho y con cadenas, camiones-grúa, camiones con caja y pulpo, etc.

No debe pasarse por alto que, independientemente de la vía a través de la cual los residuos lleguen a la planta de tratamiento, la chatarra puede encontrarse mezclada y sucia, por lo que será necesario verificar la no presencia entre la misma de elementos contaminantes o peligrosos, en particular de origen radiactivo.

En relación a esto último, los camiones contenedores de residuos deberán someterse a un muestreo mediante sistemas de detección de radiactividad, con el fin de que ningún residuo contaminado por la misma pueda entrar en la instalación y poner en peligro, no sólo la actividad que se lleva a cabo, sino también la salud de sus trabajadores.

En el apartado 4 de este bloque se hará mención específica a estos sistemas.

Se exponen a continuación los riesgos más relevantes a los que los trabajadores pueden verse expuestos durante esta primera etapa de recogida y transporte.

### **RIESGOS ASOCIADOS A LA RECOGIDA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS METÁLICOS**

- ⊙ Caída de personas al mismo nivel
- ⊙ Caída de personas a distinto nivel
- ⊙ Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- ⊙ Caída de objetos desprendidos o en manipulación
- ⊙ Pisadas sobre objetos
- ⊙ Golpes contra objetos móviles

## RIESGOS ASOCIADOS A LA RECOGIDA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS METÁLICOS

- ⊙ Proyección de fragmentos o partículas
- ⊙ Atrapamiento por o entre objetos
- ⊙ Atrapamiento por vuelco de máquinas/vehículos
- ⊙ Atropellos/golpes/choques contra vehículos
- ⊙ Vibraciones
- ⊙ Radiaciones

### 1.2. Descarga de residuos y clasificación

Una vez que los residuos metálicos llegan a la planta de tratamiento en los camiones de transporte es necesario proceder a su descarga y clasificación.

La etapa de clasificación se realizará bien de forma manual o mecánica, dependiendo de las dimensiones y características de los residuos, y vendrá condicionada en gran medida por la composición que presenten los mismos cuando son recogidos.



Si se trata de **mezclas heterogéneas**, en las que diversos metales llegan en un mismo camión de transporte, éstos se disponen en pilas a la espera de recibir el tratamiento adecuado que permita su separación, quedando la etapa de clasificación según su naturaleza relegada a una etapa posterior.

Si se trata de **mezclas homogéneas**, en las que la carga está compuesta solamente por residuos de un mismo tipo de metal, el camión descarga directamente la chatarra en el lugar designado para cada tipo de metal (cobre, aluminio, hierro, plomo, etc.), a la espera también de recibir su tratamiento correspondiente.

La descarga es, dentro de esta fase, la etapa que más riesgos entraña, ya que en la mayoría de los casos se deben emplear medios auxiliares para poder llevarla a cabo, tales como camiones-grúa, retroexcavadoras con pinzas, grúas-pulpo, etc.

**Todos aquellos residuos que son recogidos directamente en las empresas generadoras deben encontrarse perfectamente separados e identificados según la normativa.**

*(Bloque 1, Punto 2, de esta guía)*



### RECUERDA

Es importante verificar que no existe ningún tipo de chatarra contaminada por aceites, disolventes, o cualquier otro residuo peligroso, ya que el proceso de acondicionamiento posterior puede verse afectado, al igual que la salud de los trabajadores.

Se exponen a continuación los riesgos más significativos durante la etapa de descarga y clasificación.

### RIESGOS ASOCIADOS A LA DESCARGA Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS

- ⊙ Caída de personas al mismo nivel
- ⊙ Caída de personas a distinto nivel
- ⊙ Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

## RIESGOS ASOCIADOS A LA DESCARGA Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS

- ⊙ Caída de objetos desprendidos o en manipulación
- ⊙ Pisadas sobre objetos
- ⊙ Golpes contra objetos móviles
- ⊙ Proyección de fragmentos o partículas
- ⊙ Atrapamiento por o entre objetos
- ⊙ Atrapamiento por vuelco de máquinas/vehículos
- ⊙ Inhalación o ingestión de sustancias nocivas o tóxicas
- ⊙ Contactos dérmicos con residuos metálicos
- ⊙ Atropellos/golpes/choques contra vehículos
- ⊙ Exposición a contaminantes físicos: ruido y vibraciones

### 1.3. Acondicionamiento de los residuos

Una vez clasificados los residuos que llegan a la planta de gestión se procederá a su tratamiento.

Para llevar a cabo el correcto acondicionamiento de todo el material se tendrá en cuenta principalmente el uso final que se pretende dar a los residuos, con la finalidad de adecuarlos al máximo a las necesidades de la empresa receptora de los mismos (fundición, cementeras, etc.).

Quizá sea esta etapa la que más riesgos revista, ya que los equipos que van a emplearse pueden llegar a ser bastante complejos, con el consiguiente incremento de los riesgos ligados a las condiciones de seguridad.

Los equipos a emplear variarán sustancialmente en función del tratamiento que requieran los residuos. En el caso de tratamientos físicos se emplean equipos del tipo de molinos, cizallas, trituradoras, mesas densimétricas, etc.

Los tratamientos químicos utilizan equipos que llevan a cabo procedimientos electrolíticos o de electrorrefinación.

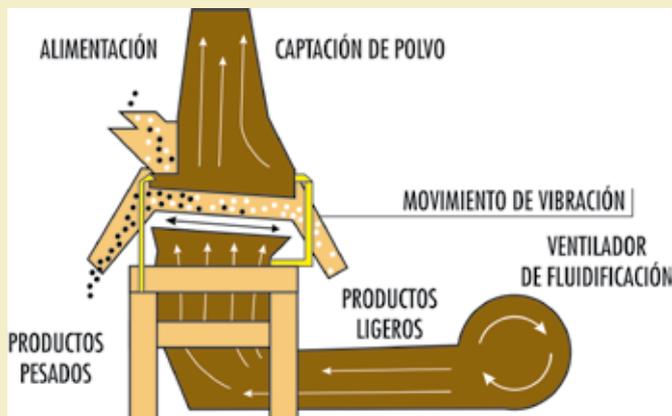
Existen igualmente otros tipos de tratamientos, como separadores magnéticos, equipos de flotación, etc.

Algunos procesos requieren una etapa previa de limpieza en la que se eliminen todas aquellas impurezas u óxidos que se hayan podido formar durante almacenamientos dilatados de los residuos.

### Mesa densimétrica

Equipo que se utiliza para llevar a cabo la separación de partículas de igual granulometría pero diferente densidad.

La separación se consigue colocando el material sobre una mesa vibrante perforada por la que se hace pasar una corriente de aire ascendente. El material más denso caerá, mientras que el más ligero "flotará" sobre la mesa, permitiendo así su separación. El material volátil será captado mediante una corriente de aspiración hasta un ciclón para evitar la contaminación.



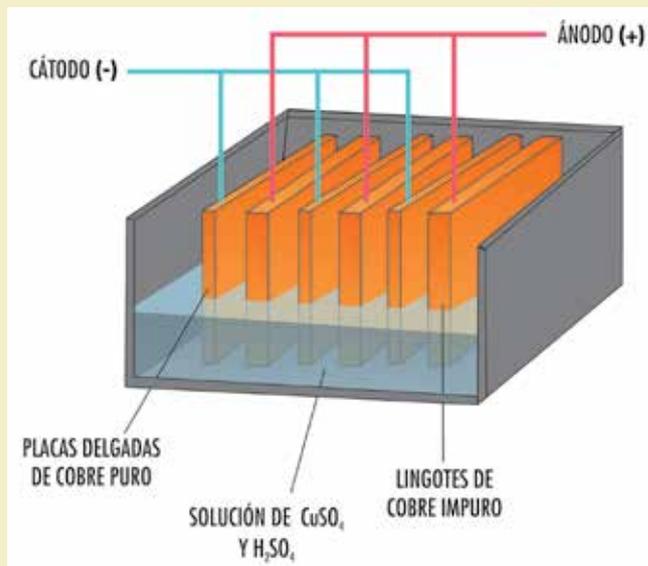
## Cubas electrolíticas

Una cuba electrolítica es un recipiente en el que tiene lugar una electrolisis.

**La electrolisis** es un proceso mediante el cual se logra la disociación de una sustancia (electrolito) en sus iones constituyentes (aniones y cationes), por medio de la administración de una corriente eléctrica.

Este proceso es empleado especialmente para la separación de cobre, níquel y aluminio, aunque también para plata y oro.

En la cuba tendrá lugar un proceso de **oxidación-reducción** con la ayuda de corriente eléctrica; el metal se reduce en el cátodo, mientras que la materia orgánica y otros componentes presentes en el baño se oxidan en el ánodo.





## Separadores magnéticos

Este tipo de equipos permite separar los metales ferromagnéticos de aquellos que no lo son.

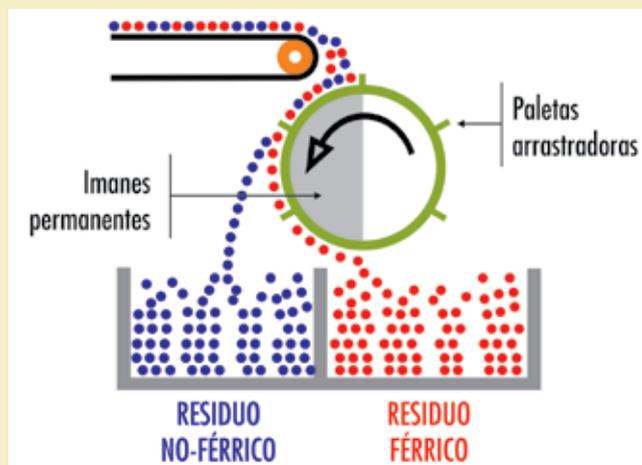
En las empresas gestoras de residuos metálicos se emplean principalmente dos sistemas basados en la separación magnética:

### Tambor magnético

Los tambores magnéticos se emplean para la separación continua de materiales ferromagnéticos cuando existe una mezcla de chatarras de diversa naturaleza. El funcionamiento del equipo se basa en la existencia de una semicircunferencia magnética estacionaria que está contenida en el interior del tambor.

El cuerpo magnético está cubierto por una carcasa exterior giratoria que permite el arrastre del material hasta la zona en la que no existe campo magnético, lugar en el cual el residuo metálico cae por gravedad.

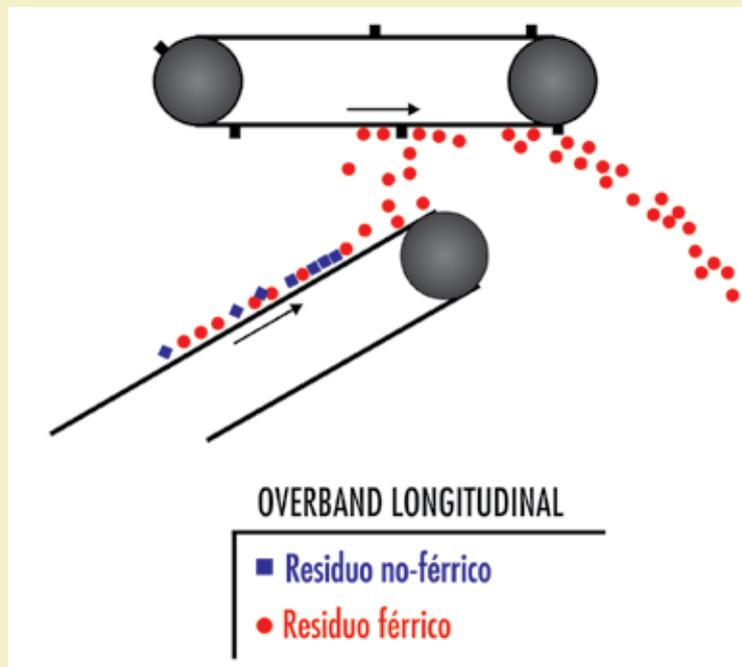
Generalmente la alimentación de material tiene lugar a través de cintas transportadoras o mediante un alimentador vibrante.



## Overband

La cinta transportadora denominada Overband va a permitir la separación de residuos metálicos de naturaleza ferromagnética de aquellos que no lo son.

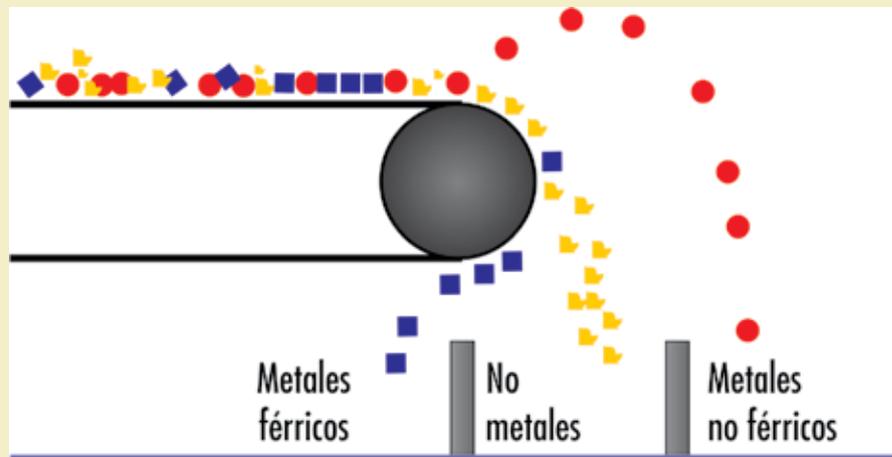
Está compuesta por una banda de goma en cuyo interior se integra un imán permanente, bien de ferrita, que permite la captación de metales férricos de medio y gran tamaño, o de neodimio que separa aquellas piezas o partículas de menor tamaño.



## Separadores de Foucault

El principio físico de las corrientes de Foucault está basado en un campo magnético alternativo, es decir, en un campo magnético donde el polo Norte y el Sur cambian alternativamente.

El rotor gira a alta velocidad dentro de un tambor no metálico más lento que se encuentra rodeado por una cinta transportadora especial que transporta el producto que se va a separar hasta el campo de corriente de Foucault.



Los metales no férricos sufren un efecto de repulsión y saltan a una cierta distancia por delante del tambor de Foucault; los metales férricos son atraídos y quedan atrapados por el tambor de Foucault y se separan del mismo por su parte inferior y detrás del propio eje del tambor. Por último, los no metales al no sufrir influencia alguna siguen su trayectoria de caída parabólica natural.

## RIESGOS ASOCIADOS AL ACONDICIONAMIENTO DE LOS RESIDUOS

- ⊙ Caída de personas al mismo nivel
- ⊙ Caída de personas a distinto nivel
- ⊙ Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- ⊙ Caída de objetos desprendidos o en manipulación
- ⊙ Pisadas sobre objetos
- ⊙ Golpes contra objetos móviles
- ⊙ Golpes/cortes por objetos/herramientas
- ⊙ Proyección de fragmentos o partículas
- ⊙ Atrapamiento por o entre objetos
- ⊙ Atrapamiento por vuelco de máquinas/vehículos
- ⊙ Inhalación o ingestión de sustancias nocivas o tóxicas
- ⊙ Contactos dérmicos con residuos metálicos
- ⊙ Incendios y explosiones
- ⊙ Exposición a contaminantes físicos: ruido y vibraciones

## 1.4. Almacenamiento y envasado



### RECUERDA

#### *Fin de la condición de residuo*

*1. Por orden del Ministro de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino se podrán establecer los criterios específicos que determinados tipos de residuos, que hayan sido sometidos a una operación de valorización, incluido el reciclado, deberán cumplir para que puedan dejar de ser considerados como tales, a los efectos de lo dispuesto en esta Ley y siempre que se cumplan las siguientes condiciones:*

- a) Que las sustancias u objetos resultantes se usen habitualmente para finalidades específicas;*
- b) que exista un mercado o una demanda para dichas sustancias u objetos;*
- c) que las sustancias u objetos resultantes cumplan los requisitos técnicos para finalidades específicas, la legislación existente y las normas aplicables a los productos; y*
- d) que el uso de la sustancia u objeto resultante no genere impactos adversos para el medio ambiente o la salud.*

*Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Artículo 5*

Una vez completada la fase de acondicionamiento del material se procederá al **almacenamiento** del producto obtenido.

En muchas ocasiones el almacenamiento es una etapa que tiene lugar junto con la de acondicionamiento, es decir, en el mismo instante en que el residuo es separado se le almacena en el lugar correspondiente.

En otros casos el almacenamiento es necesario tras el acondicionamiento, lo que requerirá el empleo de maquinaria auxiliar que permita la carga del producto en el punto de tratamiento y su transporte al lugar de almacenamiento.

Tanto en un supuesto como en otro, el almacenamiento generalmente tendrá lugar en pilas hasta el momento en el que el material es preparado para entregar al consumidor.

Es en ese momento en el que el material es envasado para poder proceder a su transporte hasta el centro de consumo. El tipo de envasado diferirá en función de las características del producto a transportar, aunque en la mayoría de las ocasiones tendrá lugar en contenedores para facilitar las tareas posteriores de descarga.



## RIESGOS ASOCIADOS AL ALMACENAMIENTO Y ENVASADO DE RESIDUOS

- ⊙ Caída de personas al mismo nivel
- ⊙ Caída de personas a distinto nivel
- ⊙ Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- ⊙ Caída de objetos desprendidos o en manipulación

## RIESGOS ASOCIADOS AL ALMACENAMIENTO Y ENVASADO DE RESIDUOS

- ⊙ Pisadas sobre objetos
- ⊙ Golpes contra objetos móviles
- ⊙ Proyección de fragmentos o partículas
- ⊙ Atrapamiento por o entre objetos
- ⊙ Atrapamiento por vuelco de máquinas/vehículos
- ⊙ Inhalación o ingestión de sustancias nocivas o tóxicas
- ⊙ Contactos dérmicos con residuos metálicos
- ⊙ Atropellos/golpes/choques contra vehículos
- ⊙ Incendios y explosiones
- ⊙ Exposición a contaminantes físicos: ruido y vibraciones

## 2. RIESGOS GENERALES ASOCIADOS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

A lo largo de este apartado se abordan individualmente todos aquellos riesgos a los que los trabajadores de las industrias gestoras de residuos pueden estar expuestos durante el desarrollo de cualquiera de los procesos que se llevan a cabo como parte de su actividad, explicados en el apartado anterior, y las medidas básicas de prevención y protección a adoptar frente a los mismos.

## 2.1. Caídas de personas al mismo nivel



### CAUSAS

- ⊙ Falta de orden y limpieza.
- ⊙ Superficies irregulares.
- ⊙ Iluminación insuficiente de los lugares de trabajo y las zonas de paso.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Mantener los lugares de trabajo y las zonas de paso limpias y ordenadas. Los residuos metálicos deberán disponerse en los lugares indicados para ello, no almacenándolos en las zonas de paso o en las proximidades de los lugares de trabajo.
- ⊙ Del mismo modo, los productos obtenidos tras el acondicionamiento de los residuos serán almacenados en los lugares apropiados destinados a tal efecto.
- ⊙ Recoger cualquier residuo, objeto o herramienta que se encuentre en la zona de trabajo.
- ⊙ El espacio de trabajo y las zonas de tránsito tendrán la iluminación adecuada al tipo de operaciones a realizar.
- ⊙ Utilizar calzado de seguridad con suela antideslizante.



## 2.2. Caídas de personas a distinto nivel



### CAUSAS

- ⊙ Falta de orden y limpieza en las plataformas de trabajo.
- ⊙ Plataformas de trabajo, escaleras, rampas, etc., húmedas o resbaladizas.
- ⊙ Superficies irregulares o con aberturas.
- ⊙ Barandillas en mal estado o inexistentes.
- ⊙ Mala iluminación.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Mantener los lugares de trabajo y las zonas de paso limpias y ordenadas. Los residuos deberán disponerse en los lugares indicados, no almacenándolos en las zonas de paso o en las proximidades de escaleras, rampas o desniveles.
- ⊙ Del mismo modo, los productos obtenidos tras el acondicionamiento de los residuos serán almacenados en los lugares apropiados establecidos para ello.
- ⊙ Recoger cualquier residuo, objeto o herramienta que se encuentre en la zona de trabajo.
- ⊙ El espacio de trabajo y las zonas de tránsito tendrán la iluminación adecuada al tipo de operación a realizar.
- ⊙ Colocar barandillas en las aberturas o donde exista riesgo de caída libre.
- ⊙ Utilizar calzado de seguridad con suela antideslizante.



### 2.3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento



#### CAUSAS

- ⊙ Carga y descarga de la chatarra y de los productos obtenidos.
- ⊙ Transporte de la chatarra y de los productos obtenidos.
- ⊙ Almacenamiento de chatarras y de productos obtenidos.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ No transitar ni permanecer innecesariamente en las inmediaciones de los camiones de transporte, ni cerca de los equipos de carga cuando se está realizando la carga o descarga de la chatarra, bien sea a granel o en contenedores.
- ⊙ Evitar apilamientos de chatarras y productos obtenidos en alturas excesivas, y siempre teniendo en cuenta que ésta debe estar en consonancia con la base del apilamiento, de manera que éste resulte estable.

**(\*)**Las medidas preventivas y/o de protección aplicables a los equipos de carga y descarga se especifican en el Anexo I de este bloque.

**(\*\*)**Las medidas preventivas y/o de protección aplicables a los equipos de transporte se especifican en el Anexo II de este bloque.



Desplome de objetos

Señal emergente. De amplia implantación aunque aún no contemplada en la legislación.



## 2.4. Caídas de objetos desprendidos o en manipulación



### CAUSAS

- ⊙ Alimentación de los procesos de tratamiento de los metales (trituradoras, cizallas, tolvas, etc.).
- ⊙ Traslado de residuos dentro de la instalación.
- ⊙ Carga y descarga de los contenedores de material.
- ⊙ Falta de espacio para una correcta manipulación y tránsito.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN (1/2)

- ⊙ Mantener las vías de circulación libres de cualquier obstáculo que impida el correcto desplazamiento de los operarios.
- ⊙ Delimitar y señalizar la zona de trabajo.
- ⊙ Evitar permanecer o transitar bajo cargas suspendidas durante la carga con camiones-grúa.
- ⊙ Sujetar correctamente las cargas mediante un sistema adecuado de sujeción y contención (flejes, cuerdas, contenedores, etc.).
- ⊙ Si se va a utilizar algún equipo de transporte para el traslado de los residuos, respetar los límites de carga establecidos para cada equipo.



## MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN (2/2)

- ⊙ Mantener las vías de circulación libres de cualquier obstáculo que impida el correcto desplazamiento de los operarios.
- ⊙ Delimitar y señalizar la zona de trabajo.
- ⊙ Evitar permanecer o transitar bajo cargas suspendidas durante la carga con camiones-grúa.
- ⊙ Sujetar correctamente las cargas mediante un sistema adecuado de sujeción y contención (flejes, cuerdas, contenedores, etc.).
- ⊙ Si se va a utilizar algún equipo de transporte para el traslado de los residuos, respetar los límites de carga establecidos para cada equipo.
- ⊙ Durante el manejo de palas cargadoras para el transporte de residuos metálicos evitar cambios bruscos de dirección y virajes en radios pequeños a velocidad excesiva.
- ⊙ Adecuar el nivel de iluminación a la complejidad de la tarea.
- ⊙ Emplear los equipos de protección individual necesarios (calzado, guantes, casco, etc.).
- ⊙ Cumplir el procedimiento de trabajo establecido para el almacenamiento de residuos.

**(\*)Las medidas preventivas y/o de protección aplicables a la manipulación mecánica de cargas se especifican en el Anexo I de este bloque.**



Señal emergente. De amplia implantación aunque aún no contemplada en la legislación.

## 2.5. Pisadas sobre objetos



### CAUSAS

- ⊙ Falta de orden y limpieza.
- ⊙ Presencia de materiales en el suelo procedentes de la carga de material, de los procesos de tratamiento de los metales, de la descarga o de un almacenamiento inadecuado.
- ⊙ Falta de iluminación.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Mantener las zonas de trabajo y lugares de paso limpios y ordenados, evitando dejar los residuos metálicos tirados por el suelo. Se recogerán, en la medida de lo posible, y se dispondrán en el emplazamiento previsto para los mismos.
- ⊙ Mantener iluminadas las zonas de trabajo y de tránsito.
- ⊙ Utilizar calzado de seguridad.

## 2.6. Golpes contra objetos móviles



### CAUSAS

- ⊙ Tránsito por las instalaciones.
- ⊙ Espacios de trabajo y de tránsito insuficientes, o de dimensiones reducidas.
- ⊙ Circular por zonas no habilitadas para el tránsito.

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Las zonas de trabajo tendrán unas dimensiones adecuadas al tipo de utilización que posean.
- ⊙ Circular por las zonas y habilitadas para peatones.



Esta señalización en forma de franjas delimitará las zonas de los lugares de trabajo a las que el trabajador tenga acceso con ocasión del mismo en las que se presenten riesgos de choques o golpes, entre otros.

## 2.7. Proyecciones de fragmentos o partículas



### CAUSAS

- ⊙ Procesos de acondicionamiento de las chatarras (trituradoras, molinos, cintas transportadoras, separación magnética, etc.)
- ⊙ Carga y descarga del material.
- ⊙ Almacenamiento de los productos al aire libre (por acción del viento, fundamentalmente).

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Aislar los procesos susceptibles de generar partículas que puedan ser proyectadas.
- ⊙ Limitar el paso por las zonas con riesgo.
- ⊙ Emplear los equipos de protección individual adecuados, principalmente gafas de seguridad o pantallas de protección facial.

## 2.8. Atrapamientos por o entre objetos



## CAUSAS

- ⊙ Comprobación de los procesos de acondicionamiento de los metales.
- ⊙ Manipulación y traslado de residuos y productos dentro de la instalación.
- ⊙ Espacios de trabajo de dimensiones insuficientes.
- ⊙ Circular por zonas no habilitadas para el tránsito.
- ⊙ Zonas con riesgo de atrapamiento en equipos de trabajo carentes de resguardos o dispositivos de protección.

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Tomar las medidas para evitar la puesta en marcha accidental de la maquinaria en el entorno del puesto de trabajo (aplicación de procedimientos de consignación de máquinas).
- ⊙ Colocar resguardos fijos en aquellas partes que entrañen riesgos.
- ⊙ No anular los dispositivos de seguridad de las máquinas.
- ⊙ Las zonas de trabajo tendrán unas dimensiones adecuadas.
- ⊙ Se delimitarán las zonas de tránsito y se circulará por las zonas peatonales.
- ⊙ Asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas de parada de emergencia.
- ⊙ Emplear ropa de trabajo adecuada: no debe ser holgada y tendrá puños ajustables en mangas y perneras. El pelo largo deberá encontrarse recogido y se retirarán pulseras y colgantes.



Señal emergente. De amplia implantación, aunque aún no contemplada en la legislación.



## 2.9. Atrapamiento por vuelco de máquinas/vehículos



### CAUSAS

- ⊙ Carga y descarga de las chatarras y de los productos obtenidos.
- ⊙ Traslado de los metales dentro de la instalación.
- ⊙ Mal reparto de la carga a transportar, o falta de estabilidad de la misma.
- ⊙ Circular por zonas no habilitadas para máquinas/vehículos.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Los vehículos sólo podrán utilizarse por personal que cuente con autorización expresa de la empresa y se encuentre debidamente capacitado para su manejo.
- ⊙ Emplear sólo medios de carga y transporte adecuados al lugar y al uso que se le va a dar.
- ⊙ Respetar los límites de velocidad y las normas de circulación establecidas para conductores y peatones.
- ⊙ Asegurarse del buen estado de los vehículos antes de ponerlos en circulación.

**(\* )Las medidas preventivas y/o de protección aplicables a los equipos de carga y descarga se especifican en el Anexo I de este bloque.**

**(\*\* )Las medidas preventivas y/o de protección aplicables a los equipos de transporte se especifican en el Anexo II de este bloque.**

## 2.10. Inhalación o ingestión de sustancias nocivas o tóxicas



Fig. Planta de tratamiento Ecoparc-5. Fuente: Cetrisa

### CAUSAS

- ⊙ Procesos de acondicionamiento de residuos metálicos.
- ⊙ Carga, transporte y descarga de los productos obtenidos (polverulentos).
- ⊙ Fumar, comer o beber en el puesto de trabajo.
- ⊙ Falta de limpieza.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Disponer de equipos de tratamiento (molinos de martillos, mesas densimétricas, cintas transportadoras, etc.) adecuados, que cuenten con los debidos sistemas de extracción.
- ⊙ Renovar convenientemente la totalidad del aire del local sustituyéndolo por aire nuevo del exterior mediante sistemas de ventilación apropiados a las características de la instalación.
- ⊙ Utilizar y mantener adecuadamente los equipos de protección individual respiratoria suministrados en función de los riesgos existentes.
- ⊙ Los trabajadores deberán recibir información y formación suficiente acerca de la peligrosidad de los residuos y productos metálicos manipulados y su correcto tratamiento (se especificará con detalle en el apartado 3 de este bloque).
- ⊙ Extremar la higiene personal: lavarse las manos, quitarse las ropas de trabajo sucias antes de comer, no fumar ni comer con las manos sucias, etc.
- ⊙ No fumar, comer o beber en el lugar de trabajo.

## 2.11. Contacto dérmico con residuos metálicos



### CAUSAS

- ⊙ Clasificación manual de residuos.
- ⊙ Procesos de acondicionamiento de residuos metálicos.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ No trabajar con heridas en las manos, o en cualquier parte del cuerpo expuesta, sin la adecuada protección.
- ⊙ Utilizar y mantener adecuadamente los equipos de protección individual suministrados en función de los riesgos existentes.
- ⊙ Extremar la higiene personal: lavarse las manos tras la manipulación de residuos metálicos.
- ⊙ Los trabajadores deberán recibir información y formación suficiente acerca de la peligrosidad de los residuos y productos metálicos manipulados y su correcto tratamiento (se especificará con detalle en el apartado 3 de este bloque).

## 2.12. Incendios y explosiones



### CAUSAS

- ⊙ Acondicionamiento de los residuos metálicos.
- ⊙ Ignición por fricción (cizalla, trituradora, etc.).
- ⊙ Chispas de origen químico por el contacto entre ciertos metales y algunas sustancias que contienen oxígeno.
- ⊙ Ausencia de ventilación en zonas de almacenamiento de polvo metálico.
- ⊙ Formación de atmósferas explosivas (ATEX).

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN (1/2)

- ⊙ Mantener bien ventiladas las zonas de almacenamiento de polvo de metal.
- ⊙ Almacenar correctamente los residuos, evitando reunir conjuntamente aquellos que puedan reaccionar exotérmicamente por contacto.
- ⊙ Mantener el orden y limpieza en la zona de trabajo.
- ⊙ No fumar, ni encender llama, ni realizar trabajos en caliente en las zonas en las que se prohíba específicamente.

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN (2/2)

- ⊙ Mantener bien ventiladas las zonas de almacenamiento de polvo de metal.
- ⊙ Almacenar correctamente los residuos, evitando reunir conjuntamente aquellos que puedan reaccionar exotérmicamente por contacto.
- ⊙ Mantener el orden y limpieza en la zona de trabajo.
- ⊙ No fumar, ni encender llama, ni realizar trabajos en caliente en las zonas en las que se prohíba específicamente.
- ⊙ Para eliminar o reducir la propagación y las consecuencias de un incendio se emplearán las siguientes medidas de protección: medios de detección y alarma; medios portátiles de extinción; instalaciones fijas de extinción; protección estructural; y planes de evacuación.
- ⊙ Realizar un mantenimiento y limpieza periódica de la maquinaria empleada.
- ⊙ Revisar periódicamente el correcto estado de los sistemas eléctricos de instalaciones y máquinas.

Los metales finamente divididos pueden generar atmósferas potencialmente explosivas (ATEX).



## 2.13. Atropellos/golpes/choques contra vehículos



### CAUSAS

- ⊙ Carga y descarga de residuos y productos dentro de la instalación.
- ⊙ Permanecer en zonas no habilitadas para peatones durante el traslado de los residuos en los camiones de recogida.
- ⊙ Mal reparto de la carga a transportar.
- ⊙ No circular por las zonas habilitadas para los peatones.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Circular por las zonas habilitadas para peatones.
- ⊙ Mantener las vías de circulación limpias y libres de obstáculos.
- ⊙ Diferenciar y señalizar, en caso de que existan, las vías de circulación de peatones y de vehículos.
- ⊙ Las vías de circulación y de paso de peatones deberán estar correctamente iluminadas.

## 2.14. Radiaciones



### CAUSAS

- ⊙ Presencia de material radiactivo entre la chatarra.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Comprobar la ausencia de material radiactivo en los camiones de chatarra que entran a la planta. Para ello se debe contar con los sistemas adecuados de detección de radiaciones (pórticos de detección, detectores portátiles, etc.). Estos sistemas se tratan en detalle en el apartado 4 de este bloque.



## 2.15. Ruido



### CAUSAS

- ⊙ Procesos de tratamiento de los metales: cizalla, trituradora, molinos de martillos, etc.
- ⊙ Carga, descarga y transporte de la chatarra y de los productos obtenidos.

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Medidas organizativas que permitan disminuir el número de trabajadores expuestos al ruido o el tiempo de exposición.
- ⊙ Llevar a cabo un buen mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas y de los vehículos de carga/descarga y transporte.
- ⊙ Aislar las fuentes generadoras de ruido.
- ⊙ Utilizar equipos de protección auditiva (tapones, orejeras, etc.).
- ⊙ Realizar las mediciones y controles periódicos de la salud establecidos reglamentariamente.

ACCIONES PREVENTIVAS	>80 dB(A) y/o >135 dB(C) pico	>85 dB(A) y/o >137 dB(C) pico	>87dB(A) y/o >140 dB(C) pico
Información y Formación a los trabajadores y/o sus representantes	SI	SI	SI
Evaluación de exposición al Ruido	Cada 3 años	Anual	Anual
Protección Auditiva	Poner a Disposición del personal afectado	Uso obligatorio	Uso obligatorio
Señalización de las zonas de exposición	NO	SI, Restringir el acceso si es viable	SI, Restringir el acceso si es viable
Control médico periódico	SI Si existe riesgo para la salud. Cada 5 años	SI Mínimo cada 3 años	SI

Los efectos que produce el ruido van a variar en función de la intensidad y la frecuencia de los sonidos y del tiempo de exposición a los mismos.

Aparte de la pérdida de audición que sufren las personas expuestas a niveles de ruido elevados, son muchas otras las consecuencias derivadas de la exposición, tales como:

- Trastornos psicológicos: conductas de irritabilidad y agresividad, estrés.
- Trastornos fisiológicos: aumento de la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la frecuencia respiratoria. Aumento de la secreción de adrenalina.
- Alteraciones del sueño y del descanso, lo que conduce a la falta de atención y aprendizaje, somnolencia diurna, cansancio y bajo rendimiento.

## 2.16. Vibraciones



### CAUSAS

- ⊙ Carga, descarga y transporte de la chatarra y de los productos obtenidos tras el acondicionamiento de los metales.

### MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

- ⊙ Disponer de asientos adecuados en la maquinaria y vehículos (sistema de suspensión, etc.) que disminuyan eficazmente las vibraciones que puedan transmitirse al operador o conductor.
- ⊙ Llevar a cabo un buen mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y maquinaria móvil (sistemas de amortiguación/suspensión, neumáticos, sistemas de rodadura).
- ⊙ Realizar la carga y descarga con movimientos suaves y continuos.
- ⊙ Garantizar el buen estado de las vías de circulación y zonas de tránsito rodado.

Dependiendo de la intensidad de las vibraciones a las que el trabajador se vea sometido a lo largo de su jornada laboral, las personas expuestas pueden sufrir desde molestias en el oído hasta trastornos del sistema nervioso central.

Algunos de los efectos que pueden derivarse de exposiciones prolongadas a vibraciones son: mareos, vómitos, lumbalgias, hernias, pinzamientos, lumbociáticas, pérdida de equilibrio, variación del ritmo cerebral, trastornos de visión, etc.

### 3. RIESGOS ESPECÍFICOS VINCULADOS A LA NATURALEZA DEL RESIDUO METÁLICO GESTIONADO. MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN APLICABLES EN CADA CASO

Algunos de los metales y sus aleaciones, empleados en las diferentes actividades llevadas a cabo dentro del Sector Metal, presentan ciertas propiedades físico-químicas que hacen de éstos sustancias peligrosas. Debido a ello, los residuos generados a partir de estos metales, a pesar de no estar en muchas ocasiones clasificados como residuos peligrosos, podrán presentar diversos riesgos para la

salud de los trabajadores que se dedican a la gestión de los mismos. Como ya se ha adelantado a lo largo de este bloque, será en la etapa de acondicionamiento de estos residuos metálicos donde exista un mayor riesgo de exposición, derivado de la manipulación de esta clase de residuos.



### RECUERDA

El nivel de riesgo para la salud de los trabajadores derivado de la manipulación de residuos metálicos vendrá condicionado por las circunstancias en las que se produzca dicha manipulación, y dependerá fundamentalmente de los siguientes factores:

- Concentración del contaminante
- Tiempo de exposición
- Presencia simultánea de otros contaminantes
- Características individuales de cada trabajador (edad, sexo, hábitos alimenticios e higiénicos, condiciones metabólicas, etc.)

Dentro de este apartado se llevará a cabo la descripción de aquellos residuos metálicos más significativos desde el punto de vista de los riesgos asociados a su manipulación y gestión, y se expondrán a su vez los principales daños para la salud que pueden ocasionar a los trabajadores que los manipulan.

### 3.1. Residuos de acero

Los **aceros aleados (o aceros especiales)** son aquellos que en su composición poseen, además de carbono, otra serie de elementos en proporciones mayores que las indicadas en la siguiente tabla:

Elemento	Contenido (%)
Aluminio	0,10
Bismuto	0,10
Cobalto	0,10
Cobre	0,40
Cromo	0,30
Níquel	0,30
Plomo	0,40
Silicio	0,60
Titanio	0,05

Cada uno de estos elementos modifica o mejora las propiedades mecánicas y térmicas de los aceros.

Este tipo de chatarras constituyen un residuo muy habitual dentro de las plantas de gestión, debido a sus múltiples usos dentro del Sector Metal. La peligrosidad asociada a la manipulación de residuos de acero vendrá determinada fundamentalmente por la composición metalúrgica del propio acero.

En ocasiones, las chatarras de acero que llegan a las empresas gestoras de esta clase de residuos son de grandes dimensiones, por lo que resulta necesario reducir su tamaño previamente a su incorporación al proceso de fragmentación y cizallado. Este proceso se realiza habitualmente mediante oxicorte.

Durante las operaciones de oxicorte de las chatarras de acero se pueden generar humos metálicos como consecuencia de las elevadas temperaturas alcanzadas a lo largo de dicho proceso. La naturaleza de los humos metálicos generados dependerá de la composición química del acero, y en consecuencia también ésta condicionará los posibles daños que tales humos pudieran causar en los trabajadores expuestos.

En la tabla siguiente se muestran las enfermedades o afecciones más comunes causadas por la exposición a humos metálicos, en función de la composición de los mismos:



METAL	POSIBLES EFECTOS SOBRE LA SALUD
Aluminio	Irritación del tracto respiratorio, pulmones y mucosas. Aluminosis o enfermedad de Shaver.
Cobalto	Sensibilización en la piel. Asma y afecciones pulmonares. Afecciones cardiovasculares (miocardiopatías).
Cobre	Provoca efectos sobre el sistema gastrointestinal, el riñón, el hígado y el bazo. Anemias. Fiebre por humo de cobre ( <i>copperosis</i> ). Sensibilizaciones en la piel.
Cromo	Úlceras de cromo. Dermatitis. Efectos respiratorios agudos. Ulceración del tabique nasal. Efectos sobre el riñón y el hígado. Tumores bronquiales.

## NEUMOCONIOSIS

Conjunto de diversas patologías en todas las cuales el origen se encuentra en la acumulación de partículas en los pulmones, que pueden producir sobrecarga pulmonar y disminución de la capacidad respiratoria.

En función de los efectos producidos, las neumoconiosis podrán ser:

- Benignas, ocasionadas por la inhalación de partículas de escasa o nula toxicidad (aluminio, hierro, estaño). Su efecto inflamatorio es poco acusado.
- Malignas, causantes de toda una serie de alteraciones de la función pulmonar, y que incluso pueden desencadenar tumores (mesioteliomas). Cobre, berilio, cromo o níquel son ejemplos de metales causantes de neumoconiosis malignas.

Dependiendo de la naturaleza de las partículas acumuladas, algunas de estas patologías reciben denominaciones específicas: siderosis (hierro), estannosis (estaño), aluminosis (aluminio), etc.

### FIEBRE POR HUMO DE METAL

Consiste en un cuadro agudo caracterizado por la aparición, entre otros, de los siguientes síntomas: sabor metálico, fiebre, tos, disnea, etc. Los síntomas suelen aparecer entre tres y diez horas después de la exposición.

La fiebre por humo de metal es provocada por la inhalación de partículas metálicas y sus óxidos (aluminio, cadmio, cinc, cobre, cromo, etc.).

METAL	POSIBLES EFECTOS SOBRE LA SALUD
Níquel	<p>Neumonitis.</p> <p>Dermatitis alérgica (sarna del níquel).</p> <p>Asma y afección de los pulmones.</p> <p>Inflamaciones y ulceraciones del tabique nasal.</p> <p>Fiebre por humo de níquel.</p> <p>Agente carcinogénico de categoría 2 según el Reglamento CE 1272/2008.</p>
Plomo	<p>Anemias temporales.</p> <p>Debilidad.</p> <p>Encefalopatías.</p> <p>Somnolencia.</p> <p>Dolores abdominales y musculares en general.</p> <p>Actúa sobre el sistema nervioso central y periférico.</p> <p>Efectos sobre el riñón y el sistema reproductivo.</p>
Titanio	<p>Tirantez y dolor en el pecho, tos y dificultad para respirar.</p> <p>En contacto con la piel y los ojos puede provocar irritación.</p>

Además de las operaciones de oxicorte que puedan aplicarse a las chatarras de mayor tamaño, los residuos de acero se someterán a procesos de corte y trituración. Si estas operaciones no se realizan en las condiciones adecuadas de aislamiento, podrán generarse cantidades importantes de polvo, cuya composición variará también en función de los aceros que se estén manipulando.

Algunos de los daños derivados de la exposición a polvo durante el tratamiento del acero serán comunes a los descritos anteriormente para el caso de los humos metálicos, por lo que a continuación se exponen los posibles daños para la salud de los trabajadores derivados de la exposición a polvo de acero no descritos hasta este momento (los residuos de aluminio, cobre, plomo, etc., además de formar parte de los aceros, llegarán a las empresas gestoras como metales no aleados, y por ello serán tratados a lo largo de este bloque en apartados específicos debido a su importancia relativa dentro del conjunto de los residuos metálicos).

METAL	POSIBLES EFECTOS SOBRE LA SALUD*
Cobalto	Dermatitis de contacto alérgica. Asma laboral.

### ASMA LABORAL U OCUPACIONAL

Cuadro de obstrucción bronquial reversible al flujo aéreo, asociado a una hiperreactividad bronquial, provocado por la exposición a polvo, vapores, gases o humos presentes en el lugar de trabajo.

### DERMATITIS DE CONTACTO ALÉRGICA

Respuesta inflamatoria de la piel hacia un agente externo donde existe un proceso inmunológico alérgico implicado.

Se manifiesta a través de eccemas agudos o subagudos con eritema, edema, ampollas y vesículas, que producen prurito.

La dermatitis de contacto alérgica es menos frecuente que la dermatitis de contacto irritativa, aunque se precisa menor concentración del agente contaminante para la aparición de la patología.

### DERMATITIS DE CONTACTO IRRITATIVA

Respuesta inflamatoria de la piel hacia un agente externo irritante.

Las **sustancias irritantes** son aquellas capaces de producir un daño celular a todas las personas cuando se aplican en concentración suficiente durante el tiempo necesario.

Se manifiesta a través de eccemas subagudos o crónicos con eritema, descamación y fisuras. Produce sensación de dolor y quemazón.

METAL	POSIBLES EFECTOS SOBRE LA SALUD*
Cromo	<p>Irritación de las mucosas. A concentraciones elevadas se produce la aparición de estornudos, rinorea, lesiones del tabique nasal y enrojecimiento de la garganta.</p> <p>Efectos sobre el sistema gastrointestinal, hígado y riñón.</p> <p>Asma ocupacional.</p> <p>Dermatitis de contacto alérgica e irritativa.</p> <p>Cancerígeno por inhalación.</p>
Titanio	<p>Formas leves de enfermedad pulmonar crónica (fibrosis).</p> <p>Está incluido en la lista complementaria de enfermedades cuyo origen profesional se sospecha (Anexo II Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro).</p>

\* Los efectos descritos dependerán de las condiciones de exposición.



## RECUERDA

El cromo es un componente muy habitual en los aceros inoxidable por sus características de metal pesado, duro, brillante, blanco y sobre todo, por su resistencia a la corrosión.

Los compuestos de cromo (VI) utilizados en la fabricación de aleaciones hierro-cromo están catalogados como agentes cancerígenos.

El Reglamento CLP, Reglamento CE 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, *sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas*, clasifica los compuestos de cromo (VI) como carcinogénicos de categoría 1B.

Por otro lado, el Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, *por el que se aprueba el Cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro*, incluye a los compuestos de cromo (VI) dentro del *Grupo ó: Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinogénicos*.

El **Reglamento CLP** divide la clase de peligro carcinogénica en dos categorías:

- **Categoría 1**, comprende los cancerígenos conocidos o supuestos cancerígenos para el hombre. Esta categoría está dividida en dos subgrupos:
  - **Categoría 1A**, agentes cuyo potencial carcinogénico para los seres humanos se ha demostrado.
  - **Categoría 1B**, agentes cuyo potencial carcinogénico para los seres humanos se supone.
- **Categoría 2**, comprende los sospechosos de ser carcinogénicos para los humanos.

Con carácter general, las medidas preventivas y/o de protección que se deben adoptar para eliminar, o en su defecto minimizar, la exposición a polvo y humos metálicos durante las operaciones de acondicionamiento de residuos de acero son:

- ⊙ Si las operaciones de oxicorte se llevan a cabo en locales cerrados, se deberá garantizar una buena ventilación general del lugar de trabajo.
- ⊙ Si es posible, se deben utilizar sistemas de extracción localizada por aspiración. Los filtros de los sistemas de extracción localizada deberán revisarse periódicamente con el objeto de garantizar su óptimo funcionamiento.
- ⊙ Durante la realización de las tareas de oxicorte, los trabajadores que desarrollan dicha operación evitarán disponerse en la vertical de la emanación del contaminante. La distancia entre el trabajador y el foco de emanación de los humos metálicos será la máxima posible.

### VALOR LÍMITE AMBIENTAL (VLA)

Son valores de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en el aire, y representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos cotidianamente, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos para su salud.

Anualmente, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo publica el listado de Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España, donde se recogen todos los Agentes Químicos para los cuales se ha determinado su VLA.

⊙ En cuanto a las operaciones de cizallado y trituración de los residuos de acero, deberán efectuarse en sistemas cerrados, evitando de este modo la dispersión del polvo al ambiente. A pesar de ello, una vez que los residuos salen de la cizalla o del molino de trituración para continuar hacia el proceso de acondicionamiento, es inevitable la dispersión de polvo. En este caso se procurará, en la medida en que esto sea posible, que la distancia entre el trabajador y la salida del equipo sea la máxima factible cuando los equipos estén en funcionamiento.

⊙ Se deberán realizar determinaciones de la concentración ambiental de cada contaminante metálico, compararlo con su respectivo Valor Límite Ambiental establecido legalmente, y si es necesario, proporcionar a los trabajadores los equipos de protección individual apropiados, en función del nivel de exposición que muestren los resultados obtenidos en dichas

determinaciones. Estas mediciones se llevarán a cabo en aquellos puntos donde se sospeche que existe un mayor riesgo de exposición a estos contaminantes.

- ⊙ Además de estas medidas preventivas y de protección, deberán aplicarse las medidas generales ante contaminantes químicos indicadas en el apartado 2 de este bloque.



### RECUERDA

Los equipos de protección individual respiratoria contra partículas se elegirán en función del nivel de protección requerido:

- Equipos de protección respiratoria con filtros FFP1 para concentraciones de hasta cuatro veces el Valor Límite Ambiental (VLA).
- Equipos de protección respiratoria con filtros FFP2 para concentraciones de hasta diez veces el Valor Límite Ambiental (VLA).
- Equipos de protección respiratoria con filtros FFP3 para concentraciones de hasta cincuenta veces el Valor Límite Ambiental (VLA).

## 3.2. Cobre

En el transcurso de las operaciones desarrolladas dentro de las plantas donde se gestionan residuos de cobre o sus aleaciones, se pueden generar cantidades significativas de este metal en suspensión si no se adoptan las medidas de prevención adecuadas. Algunas de las operaciones donde existe un mayor riesgo de generación de polvo de cobre en suspensión son:

- ⊙ Trituración de chatarras de cobre en molinos, si este proceso no se lleva a cabo en equipos totalmente estancos.
- ⊙ Recuperación de cobre a partir de residuos de cables mediante el uso de mesas densimétricas, si no se emplean equipos con sistemas de extracción localizada.

La exposición a polvo de cobre en suspensión puede provocar una serie de daños para la salud de los trabajadores expuestos, mostrándose en el siguiente cuadro los más significativos en función de la vía de entrada al organismo:

VÍA DE ENTRADA	POSIBLE EFECTOS SOBRE LA SALUD
Ojos	Contaminación de los tejidos oculares con este metal, patología conocida con el nombre de <i>calcosis ocular</i> . Este tipo de contaminación puede provocar la formación de depósitos de pus localizados (abscesos) e incluso, en los casos más extremos, la pérdida de la visión por parte del trabajador.
Respiratoria	Irritación de las membranas de las mucosas y las vías respiratorias. En casos extremos, ulceración con perforación del tabique nasal. La exposición crónica a cobre puede provocar daños en el hígado, que van acompañados por anemia, anorexia y vómitos.
Cutánea	Efecto abrasivo sobre la piel, lo que puede provocar irritación, comezón, enrojecimiento y posibles fisuras.

La eliminación, o cuando ésta no sea posible, la minimización de los riesgos asociados a la gestión de residuos de cobre y sus aleaciones, pasa principalmente por el control del polvo ambiental asociado a este metal.



En cuanto a las operaciones de trituración de los residuos de cobre, deberán realizarse en sistemas cerrados evitando de este modo la dispersión del polvo de cobre al ambiente. A pesar de ello, una vez que los residuos de cobre salen del molino de trituración hacia una tolva o contenedor de almacenamiento, o bien hacia una cinta transportadora para continuar al proceso de acondicionamiento, es inevitable la dispersión de polvo. En este caso se procurará, en la medida en que esto sea posible, que la distancia entre el trabajador y la salida del equipo de trituración sea la máxima posible cuando los equipos estén en funcionamiento.

Por otra parte, en las operaciones de recuperación de cobre a partir de residuos de cables mediante mesas densimétricas, también se pueden generar cantidades importantes de polvo en suspensión, por lo que estos equipos deberían equiparse con sistemas de extracción localizada.

Si la planta de tratamiento de residuos metálicos gestiona cantidades importantes de chatarras de cobre, deberán realizarse mediciones de la concentración ambiental de polvo de cobre con el objeto de conocer si se respeta el Valor Límite Ambiental establecido para este metal. Estas mediciones se llevarán a cabo en aquellos puntos donde se sospeche que existe un mayor riesgo de exposición a este contaminante.



En función de los resultados obtenidos se podrán definir una serie de actuaciones que permitan controlar las concentraciones de polvo ambiental dentro de los parámetros establecidos.

En aquellos puntos donde no sea posible reducir la cantidad de polvo de cobre mediante extracción localizada o aislamiento del proceso, y se supere el Valor Límite Ambiental, será preciso proporcionar a los trabajadores equipos de protección respiratoria contra partículas, adecuados al nivel de protección necesario. Además, si es frecuente el contacto manual con residuos o polvo de cobre, habrán de utilizar guantes de protección.

Complementariamente a estas medidas preventivas y de protección, deberán aplicarse las medidas generales para contaminantes químicos indicadas en el apartado 2 de este bloque.

### 3.3. Aluminio

El tratamiento de los residuos de aluminio es muy similar al descrito anteriormente para el caso de los residuos de cobre. El aluminio que llega en los residuos de cables se separa generalmente en mesas densimétricas, pudiendo realizarse otras operaciones de separación (magnética o corrientes de Foucault) cuando las chatarras de aluminio vienen mezcladas con otros metales u materiales, como por ejemplo plásticos.

Aquellos chatarras de aluminio "limpias", es decir, que no estén mezcladas con otros materiales, serán sometidas a procesos de cizallado y/o trituración para su posterior envío a fundiciones de aluminio, donde será empleado como materia prima para la obtención de aluminio de segunda fusión.

El principal problema derivado del tratamiento de los residuos que contienen aluminio es la generación de polvo en suspensión. A continuación se exponen las posibles patologías que pueden desarrollarse como consecuencia de la exposición a polvo que contiene aluminio:



VÍA DE ENTRADA	POSIBLE EFECTOS SOBRE LA SALUD
Ojos	Irritación
Respiratoria	Irritación del tracto respiratorio, pulmones y mucosas. Asma ocupacional. Aluminosis o enfermedad de Shaver.
Cutánea	En algunos casos urticaria-angioedema.

### CUADROS DE URTICARIA-ANGIOEDEMA

La urticaria es una dermatosis caracterizada por la aparición de ronchas casi siempre diseminadas, muy pruriginosas (producen picor), de breve evolución pero recidivantes (que vuelven a aparecer tras un periodo de tiempo relativamente corto).

La neumoconiosis por polvo de aluminio está reconocida como Enfermedad Profesional del *Grupo 4: Enfermedades Profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados.*

La eliminación, o cuando ésta no sea posible, la minimización de los riesgos asociados a la gestión de residuos de aluminio y sus aleaciones, pasa principalmente por el control del polvo ambiental asociado a este metal.

## MEDIDAS DE PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN DE POLVO DE ALUMINIO

- ⊙ Las operaciones de cizallado y trituración de los residuos de aluminio deberán realizarse en sistemas cerrados, evitando de este modo la dispersión del polvo al ambiente.
- ⊙ Procurar, en la medida en que esto sea posible, que la distancia entre el trabajador y la salida del equipo de cizallado y trituración sea la máxima factible cuando los equipos estén en funcionamiento.
- ⊙ En las operaciones de recuperación de aluminio a partir de residuos de cables mediante mesas densimétricas, también se pueden generar cantidades importantes de polvo en suspensión, por lo que estos equipos deberían equiparse con sistemas de extracción localizada.
- ⊙ Si se gestionan cantidades importantes de chatarras de aluminio deberán realizarse mediciones de la concentración ambiental de polvo de aluminio con el objeto de conocer si se encuentra por debajo del Valor Límite Ambiental establecido para este metal. Estas mediciones se llevarán a cabo en aquellos puntos donde se sospeche que existe un mayor riesgo de exposición a este contaminante.
- ⊙ En función de los resultados obtenidos se podrán definir una serie de actuaciones que permitan controlar las concentraciones de polvo ambiental dentro de los parámetros establecidos.
- ⊙ En aquellos puntos donde no sea posible reducir la cantidad de polvo de aluminio mediante extracción localizada o aislamiento del proceso, y se supere el Valor Límite Ambiental, será preciso proporcionar a los trabajadores equipos de protección respiratoria contra partículas, adecuados al nivel de protección necesario.
- ⊙ Si los trabajadores manipulan habitualmente residuos de aluminio con las manos deberán utilizar guantes de protección.
- ⊙ Además de estas medidas preventivas y de protección específicas deberán aplicarse las medidas generales para contaminantes químicos indicadas en el apartado 2 de este bloque.

### 3.4. Plomo

Aunque una parte muy importante de los residuos de plomo generados proceden de baterías agotadas, gestionadas por empresas especializadas en el tratamiento de este tipo de residuos, a las empresas que gestionan chatarras metálicas llegan también residuos de plomo procedentes de tuberías, recortes de mecanizado, trefilados, etc.

El tratamiento de estas chatarras puede causar diversos daños para la salud de quienes las manipulen, siendo destacable el efecto acumulativo de este metal en el organismo.

*El Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro, incluye la recuperación de plomo viejo y de metales plúmbeos como actividades capaces de causar enfermedad profesional por plomo (Grupo 1: enfermedades profesionales causadas por agentes químicos).*

La siguiente tabla muestra los daños más significativos derivados de la manipulación de residuos de plomo, considerando como principal vía de entrada en el organismo la respiratoria, aunque los efectos biológicos del plomo son los mismos independientemente de que penetre en el organismo por ingestión o inhalación.

#### POSIBLES EFECTOS SOBRE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A PLOMO

- ⊙ Agente tóxico para la reproducción de categoría 1A. Los depósitos maternos de plomo atraviesan rápidamente la barrera placentaria y representan un riesgo para el feto.
- ⊙ Las consecuencias sobre el desarrollo de una exposición prenatal a niveles altos de plomo son, entre otras, un menor peso al nacer y un mayor número de nacimientos prematuros.

### DISRUPTORES ENDOCRINOS

Sustancias capaces de alterar el sistema hormonal y ocasionar diferentes daños sobre la salud de las personas expuestas y su descendencia.

### POSIBLES EFECTOS SOBRE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A PLOMO

- ⊙ La parte del organismo humano más sensible a la intoxicación por plomo es el sistema nervioso. Sus efectos sobre el sistema nervioso central con niveles relativamente bajos en sangre, se manifiestan en cambios de conducta sutiles, fatiga y problemas de concentración. También se producen lesiones del sistema nervioso periférico, en su mayoría motrices.
- ⊙ Disruptor endocrino, el plomo altera los niveles de vitamina D impidiendo el crecimiento y la maduración celular, y el desarrollo de huesos y dientes.
- ⊙ Afecciones y alteraciones renales.

El Protocolo de vigilancia sanitaria específica para los/as trabajadores/as expuestos/as a plomo, establece que en aquellos puestos de trabajo donde exista riesgo de exposición deberán evaluarse las concentraciones ambientales de plomo. Estas mediciones se llevarán a cabo con una periodicidad trimestral, salvo que permaneciendo inalteradas las condiciones del puesto de trabajo, los resultados de las determinaciones efectuadas en dos controles consecutivos indiquen:

- ⊙ Una concentración de plomo en aire inferior a  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- ⊙ Una cifra de plumbemia que no supere en ningún trabajador los  $60 \mu\text{g}/100 \text{ml}$  de sangre.

Comprobando si el resultado obtenido está por debajo del Valor Límite Ambiental establecido para el plomo, se podrán definir el tipo de acciones a emprender para minimizar la exposición laboral a plomo durante el tratamiento de las chatarras metálicas.

Las medidas preventivas se basarán principalmente en la eliminación, o en su defecto minimización, del polvo de plomo en suspensión mediante la utilización de sistemas cerrados para el tratamiento de las chatarras o de sistemas de extracción localizada capaces de captar el polvo generado en las diferentes fases del proceso. En aquellos casos en los que los niveles de plomo en suspensión sean demasiado elevados, será necesario complementar estas medidas con el suministro de equipos de protección respiratoria frente a partículas, adecuados al nivel de exposición.

Además, deberán aplicarse las medidas preventivas y/o de protección generales para contaminantes químicos indicadas en el apartado 2 de este bloque.

### 3.5. Estaño

Los residuos de estaño que llegan a las empresas gestoras de chatarras metálicas procedentes de las empresas del Sector Metal, lo harán principalmente en forma de aleaciones con otros elementos (plomo, cinc, manganeso, etc.), o en recubrimientos de hierro y acero. Algunos componentes electrónicos también pueden contener estaño.

#### PLUMBEMIA (Pb-B)

**Indicador que revela el grado de exposición reciente del trabajador al plomo. Es función del plomo absorbido por el organismo, menos el depositado en huesos y tejidos blandos, y el plomo excretado en orina y heces.**

**Este parámetro no es válido como indicador de la carga corporal o cantidad de plomo acumulada en el organismo.**

**La plumbemia se expresa en  $\mu\text{g}/100\text{ ml}$  de sangre.**

Según esto, la proporción de residuos de estaño procedentes de empresas del Sector Metal que llegan a las empresas gestoras será mucho menor que el resto de chatarras metálicas, siendo por tanto menor su incidencia sobre la salud de los trabajadores. Mayoritariamente, la valorización de los residuos de estaño se realiza mediante la recuperación por electrólisis de desechos de hojalata o hierro estañado.

Dentro del Sector Metal, será la **industria metalgráfica** una de las principales generadoras de residuos de estaño a través de los recortes de hojalata procedentes de la fabricación de envases, aerosoles, cierres, etc.

De los daños provocados por la exposición a residuos de estaño cabe resaltar que el polvo de este metal puede producir irritación moderada de los ojos y de las vías respiratorias.

Aunque no es muy frecuente en las empresas que gestionan chatarras metálicas, resulta interesante conocer que los trabajadores expuestos a cantidades importantes de polvo de estaño pueden desarrollar *estannosis* (tipo de neumoconiosis benigna). La estannosis no desencadena manifestación clínica alguna, ni es causa de alteraciones funcionales pulmonares.

En este caso deberán aplicarse básicamente las medidas preventivas y/o de protección generales para contaminantes químicos indicadas en el apartado 2 de este bloque.

### 3.6. Cinc

Las chatarras metálicas que contengan cinc serán enviadas a fundiciones para la obtención de cinc de segunda fusión. Previamente a este tratamiento, las empresas gestoras de chatarras metálicas se encargarán de separar y acondicionar estos residuos para su posterior expedición a las fundiciones de cinc.



Durante la etapa de acondicionamiento de las chatarras de cinc podrá generarse polvo en suspensión con los consecuentes daños para la salud de los trabajadores expuestos.

Como ya se explicó en páginas anteriores de este bloque, el riesgo más habitual derivado de la exposición frecuente a polvo de cinc es la fiebre de los metales. Los síntomas de este trastorno son ataques de escalofríos, fiebre regular, sudoración profusa, náuseas, sed, cefalea, dolores en las extremidades y sensación de extremo cansancio. Las crisis son de corta duración en la mayoría de los casos y se observa una recuperación completa en las 24 horas siguientes a la aparición de los síntomas.



Además de las medidas generales de prevención y/o protección para contaminantes químicos descritas en el apartado 2, en aquellos centros de trabajo donde se manipulen habitualmente residuos que contengan cinc, se deberá controlar la formación de polvo de cinc a través del desarrollo de las operaciones de tratamiento en sistemas cerrados, o mediante el empleo de sistemas de extracción localizada. Si fuera necesario, estas medidas se deberán complementar con el suministro de equipos de protección respiratoria adecuados al nivel de exposición.

### 3.7. Níquel

Las chatarras metálicas que contienen níquel adquieren especial relevancia en el ámbito de la Prevención de Riesgos Laborales de las empresas gestoras de esta clase de residuos, puesto que se trata junto con el plomo, el cromo o el cadmio de uno de los metales potencialmente más peligrosos para la salud de los trabajadores expuestos al mismo.

El Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, *por el que se aprueba el Cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro*, incluye el procesado de residuos que contengan níquel dentro de dos grupos:

- *Grupo 1: enfermedades profesionales causadas por agentes químicos.*
- *Grupo 6: enfermedades profesionales causadas por agentes carcinogénicos.*

Además de lo recogido en el cuadro de enfermedades profesionales, la manipulación de residuos de níquel puede producir los siguientes daños para la salud:

VÍA DE ENTRADA	POSIBLE EFECTOS SOBRE LA SALUD
Ojos	Irritación. La sensibilización al níquel puede producir conjuntivitis.
Respiratoria	Asma ocupacional. Según el Reglamento CLP, cancerígeno de categoría 2.
Cutánea	Dermatitis de contacto alérgica o irritativa en aquellas zonas donde existe contacto directo con los residuos de níquel.

Con carácter general, las empresas que gestionen chatarras de níquel deberán controlar la formación de níquel en suspensión durante el tratamiento de estos residuos, fundamentalmente en la etapa de trituración. Para ello se tendrán en cuenta las siguientes medidas preventivas y/o de protección:

- ⊙ Las operaciones de trituración de los residuos de níquel deberán realizarse en sistemas cerrados, evitando de este modo la formación de polvo en suspensión.

- ⊙ Cuando el equipo de trituración esté en funcionamiento, procurar, siempre que sea posible, que la distancia entre el trabajador y la salida del equipo sea la máxima posible.
- ⊙ Si se gestionan cantidades importantes de residuos que contienen níquel, deberán realizarse mediciones de la concentración ambiental de níquel con el objeto de conocer si se encuentra por debajo del Valor Límite Ambiental establecido para este metal. Estas mediciones se llevarán a cabo en aquellos puntos donde se sospeche que existe un mayor riesgo de exposición a este contaminante.
- ⊙ En función de los resultados obtenidos se podrán definir una serie de actuaciones que permitan controlar las concentraciones de polvo ambiental dentro de los parámetros establecidos.
- ⊙ En aquellos puntos donde no sea posible reducir la cantidad de níquel en suspensión, y se supere el Valor Límite Ambiental, se proporcionarán a los trabajadores equipos de protección respiratoria contra partículas, adecuados al nivel de protección necesario.
- ⊙ Si el trabajador manipula habitualmente con las manos residuos que contienen níquel, deberá utilizar guantes de protección.
- ⊙ Además de estas medidas preventivas y de protección específicas, deberán aplicarse las medidas generales para contaminantes químicos indicadas en el apartado 2 de este mismo bloque.

### 3.8. Arsénico

De las chatarras metálicas que llegan y son tratadas por las empresas gestoras de esta clase de residuos, aquellas que en su composición contengan arsénico serán minoritarias, puesto que su utilización por parte de las empresas del Sector Metal se limita principalmente a determinadas aleaciones con plomo y cobre provenientes de ámbitos muy específicos, como por ejemplo, la fabricación de armas y municiones, o de generadores de vapor.

Como ya se adelantó en el Bloque 1 de esta guía, el arsénico que se pueda encontrar en las industrias del Metal no será en estado puro, sino que lo hará formando parte de determinados productos químicos (antiespumantes, pigmentos, pinturas, piroretardantes, tintes, etc.), siendo estos productos, y por tanto sus residuos, los que presentan mayor peligrosidad para quienes los manipulan.

Dentro de este apartado se expondrán únicamente los principales riesgos vinculados a la manipulación de residuos metálicos que contengan arsénico, ya que serán éstos únicamente los que llegasen a ser manipulados en las empresas gestoras de chatarras metálicas.

VÍA DE ENTRADA	POSIBLE EFECTOS SOBRE LA SALUD*
Respiratoria	Toxicidad aguda.
Cutánea	Dermatitis de contacto irritativa o alérgica. Otras afecciones cutáneas (úlceras, queratosis, etc.).

\*Estos efectos aparecerán en aquellos casos de exposición prolongada a residuos que contengan arsénico.

En este caso deberán aplicarse las medidas generales de prevención y/o protección para contaminantes químicos indicadas en el apartado 2 de este bloque.

### 3.9. Berilio

El berilio se encuentra fundamentalmente formando parte de aleaciones con cobre (latón), níquel u otros metales, por las propiedades de resistencia a la deformación y al rozamiento que aporta a estas aleaciones. Será por tanto un residuo minoritario dentro de las empresas que gestionan chatarras metálicas, puesto que estas aleaciones de las que forma parte se emplean principalmente en componentes eléctricos y electrónicos cuyos residuos serán gestionados por empresas especializadas en el tratamiento de esa clase de residuos.

A pesar de ello resulta necesario hacer mención a este metal dentro de este apartado debido a su potencial peligrosidad para la salud de los trabajadores expuestos al mismo. A continuación se citan algunos de los daños más significativos que puede ocasionar el berilio, provocados principalmente por la exposición a humos o a polvo de este metal.

### POSIBLES EFECTOS SOBRE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A BERILIO

Irritante ocular, cutáneo y de las vías respiratorias.

Dermatitis de contacto alérgica e irritativa.

Beriliosis (neumoconiosis por berilio).

Enfermedad crónica por berilio.

Carcinogénico de categoría 1B.

### ENFERMEDAD CRÓNICA POR BERILIO

Proceso sistémico que afecta a múltiples órganos, siendo las manifestaciones pulmonares las más llamativas y frecuentes.

La latencia de la enfermedad puede oscilar entre 1 y 30 años, pero generalmente se produce de 10 a 15 años después de la primera exposición. Presenta un curso variable, con agudizaciones y remisiones de sus manifestaciones clínicas; sin embargo, la enfermedad suele ser progresiva.

Con carácter general, deberán aplicarse las medidas generales de prevención y/o protección para contaminantes químicos indicadas en el apartado 2, y en aquellos casos en los que se produzcan o se sospechen exposiciones frecuentes a berilio, deberá determinarse la concentración ambiental de este contaminante, compararla con el Valor Límite Ambiental establecido para este metal, y en función de los resultados obtenidos, decidir las acciones a emprender.

### 3.10. Cadmio

Los residuos de cadmio que lleguen a la plantas de tratamiento de chatarras metálicas, lo harán fundamentalmente formando parte de aleaciones con cobre, cinc, plomo, etc., por lo que se trata de un componente minoritario dentro de las chatarras metálicas gestionadas en este tipo de actividades.

A pesar de ello conviene señalar que se pueden absorber cantidades significativas de este metal por vía pulmonar, como consecuencia de la exposición profesional al polvo de cadmio atmosférico. La eliminación del cadmio es muy lenta, y por ello se acumula en el organismo aumentando su concentración con la edad y el tiempo de exposición. Riñones, pulmones y tejido óseo son los principales órganos afectados por la inhalación de polvo de cadmio.



### RECUERDA

El cadmio está considerado en el Reglamento CLP como:

- Agente carcinogénico de categoría 1B.
- Agente mutagénico de categoría 2 (se sospecha su mutagenicidad en células germinales).
- Agente tóxico para la reproducción de categoría 2 (se sospecha que afecta a la fertilidad y que daña al feto).

Esta clasificación puede variar en función del estado en el que se encuentre el cadmio y de los elementos con los que forme la aleación.

Aunque no será habitual en las plantas que gestionan chatarras metálicas, si existe la sospecha de exposición a niveles altos de cadmio, deberán llevarse a cabo determinaciones ambientales de la concentración de este metal en el ambiente de trabajo y comparar los resultados obtenidos con el Valor Límite Ambiental establecido. En función de estos resultados se determinará la necesidad o no de implantar medidas específicas de protección frente a este metal.

Por otro lado, destacar que el Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, *por el que se aprueba el Cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro*, incluye las actividades de procesado de residuos que contengan cadmio dentro del *Grupo 6: Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinogénicos*.



### 3.11. Cobalto

Prácticamente todo el cobalto que llegue a la planta de gestión de chatarras metálicas lo hará formando parte de aleaciones (aceros y superaleaciones), por lo que los riesgos derivados de su manipulación vendrán condicionados por el tratamiento que se aplique a este tipo de chatarras, principalmente, cizallado y/o trituración.

Los riesgos asociados a las operaciones de oxiacorte, cizallado y trituración efectuadas sobre las chatarras de acero, incluidas aquellas que contienen cobalto, se han descrito en el apartado 3.1 de este mismo bloque.

Dentro de este apartado procederemos a describir los posibles daños para la salud de los trabajadores derivados de la formación de polvo en suspensión durante las operaciones de cizallado y fragmentación de las superaleaciones que contengan cobalto (generalmente, estos efectos podrán manifestarse tras exposiciones a largo plazo).

#### NEUMOCONIOSIS POR METAL DURO (ENFERMEDAD POR METALES PESADOS)

Son metales duros los carburos metálicos de tungsteno a los que se añaden pequeñas cantidades de carburo de titanio, de vanadio, de molibdeno o de cromo, que se unen entre sí con cobalto (también con hierro y con níquel). Se utilizan en la fabricación de herramientas que precisan gran dureza.

La inhalación de estos metales puede ocasionar fibrosis pulmonar difusa, cuyos síntomas clínicos son agudos, subagudos y crónicos.

- **Agudos:** los síntomas más frecuentes son asma y opresión torácica con disnea y tos que suelen aparecer al final del turno de trabajo o durante la noche.
- **Subagudos y crónicos:** los síntomas suelen ser alveolitis fibrosante y fibrosis intersticial difusa y progresiva (FIDP) crónica.

Los trabajadores con alveolitis presentan disnea unida a fatiga, pérdida de peso y tos seca. El desarrollo de fibrosis intersticial difusa agrava los síntomas clínicos con aumento de la disnea, que aparece incluso después de un esfuerzo mínimo y a veces incluso en reposo, con un empeoramiento de la deficiencia ventilatoria restrictiva que va unido a una reducción de la difusión alvéolo-pulmonar.

VÍA DE ENTRADA	POSIBLE EFECTOS SOBRE LA SALUD
Respiratoria	Asma laboral. Neumoconiosis por metal duro.
Cutánea	Dermatitis de contacto alérgica.

Las medidas de protección y/o prevención tendentes a eliminar, o en su defecto minimizar, los riesgos asociados a la presencia de polvo de cobalto en suspensión serán las descritas en el apartado 3.1 de este mismo bloque.

En 1999, el entonces Ministerio de Industria y Energía, el Ministerio de Fomento, el Consejo de Seguridad Nuclear, la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA), la Unión de Empresas Siderúrgicas (UNESID) y la Federación Española de la Recuperación y el Reciclaje (FER), firmaron el "Protocolo de colaboración sobre la vigilancia radiológica de materiales metálicos". Posteriormente se han adherido a este Protocolo la Federación de Industria de CC.OO., la Federación Estatal de Metal, Construcción y Afines de UGT (MCA-UGT), la Asociación Española de Refinadores de Aluminio (ASERAL), la Unión Nacional de Industrias del Cobre (UNICOBRE), la Unión de Industrias del Plomo (UNIPLOM) y la Federación Española de Asociaciones de Fundidores (FEAF).

#### 4. RIESGOS RADIOLÓGICOS VINCULADOS A LA GESTIÓN DE CHATARRAS METÁLICAS

Ante la posible presencia, generalmente accidental, de material radiactivo en las chatarras metálicas tratadas por las empresas gestoras de residuos metálicos, surge la necesidad de establecer un procedimiento de actuación normalizado que defina los pasos a seguir en caso de detectar una fuente tipo NORM (acrónimo en inglés de *Naturally Occurring Radioactive Materials*, es decir, materiales radiactivos de origen natural), e incluso en caso de accidente. Conscientes de esta situación, diversas entidades de ámbito nacional desarrollaron en 1999 el *Protocolo de colaboración sobre la vigilancia radiológica de materiales metálicos*.

Con el propósito de evitar la presencia inadvertida de material radiactivo mezclado con las chatarras metálicas en las instalaciones de tratamiento y gestión de residuos metálicos, resulta necesario llevar a cabo una serie de controles sobre los residuos que llegan a estos centros. Dichos controles se llevarán a cabo mediante sistemas de detección, utilizando para ello pórticos y/o detectores portátiles.

## PÓRTICOS DE DETECCIÓN

Permiten detectar la presencia de fuentes radiactivas entre las chatarras metálicas que entran y salen de la empresa gestora a través de los vehículos de transporte. Se componen principalmente de dos elementos:

- Paneles de detección. Cada uno de estos paneles contiene uno o varios detectores cuya área sensitiva abarca la totalidad del vehículo. Estos paneles se sitúan en los laterales del camino de entrada del vehículo.
- Sistema electrónico de análisis de datos. Permite analizar en continuo las variaciones del fondo de radiación al paso de los vehículos.



## FONDO DE RADIACIÓN NATURAL

Conjunto de radiaciones ionizantes que existen en el medio ambiente de forma natural y que provienen de fuentes cósmicas o radiactivas terrestres.

## PÓRTICOS DE DETECCIÓN

Antes de acceder a las instalaciones de la empresa, todos los vehículos que transporten chatarras metálicas deberán pasar obligatoriamente por el pórtico de detección. Estos sistemas actúan de forma automática, midiendo la radiación al paso de cada partícula de chatarra y activan las alarmas cuando se detectan niveles de radiación anómalos. Los pórticos tienen una alta sensibilidad por lo que se activan incluso cuando los niveles de radiactividad son mínimos, siendo necesario confirmar la presencia de material radiactivo mediante una inspección más detallada.

De igual modo, es recomendable llevar a cabo estos mismos controles a la salida de los vehículos que transportan los materiales tratados dentro de la planta, ya que procesos como la fragmentación o el cizallado de chatarras metálicas pueden producir el deterioro de las fuentes radiactivas.

Dentro de este apartado se procederá a describir el protocolo de actuación aplicable cuando se detecta la presencia de material radiactivo entre los residuos metálicos que llegan a las empresas gestoras.

### NIVELES DE INVESTIGACIÓN

Marcan el nivel límite a partir del cual se producirá la señal de alarma ante la presencia de material radiactivo, y que requerirá por tanto la puesta en marcha del Protocolo de actuación. Estos niveles se establecen siguiendo las instrucciones técnicas del fabricante del equipo de detección. En procesos de detección mediante equipos portátiles el nivel de investigación se fijará en una tasa de dosis de  $0,3 \mu\text{Sv/h}$ , medida en contacto con la superficie del medio de transporte en el que llegue la chatarra metálica.

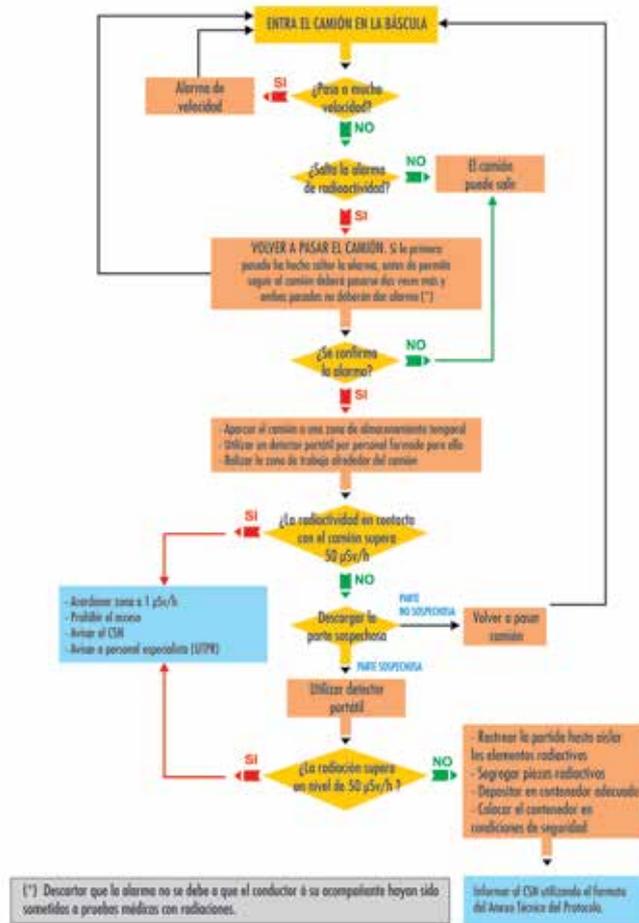
### DETECTORES PORTÁTILES

Permiten llevar a cabo la detección de fuentes radiactivas en aquellas instalaciones que no cuenten con pórtico de detección, y también la inspección detallada de las chatarras metálicas en las que se haya advertido una fuente radiactiva por actuación del pórtico de detección.

La medición se lleva a cabo haciendo pasar el detector sobre la superficie del medio de transporte en que llegue la chatarra. Si se supera el nivel de investigación, se emitirá una señal acústica que avisará de la presencia de material radiactivo.

Además de estos sistemas se pueden utilizar también otros sistemas auxiliares de detección acoplados por ejemplo a los pulpos de las grúas que manipulan la chatarra a granel, lo que permite llevar a cabo un control radiológico más exhaustivo.

Basado en el *Protocolo de vigilancia radiológica de materiales metálicos*, en el siguiente esquema se muestra el procedimiento de control de materiales metálicos a su paso por el pórtico de detección:



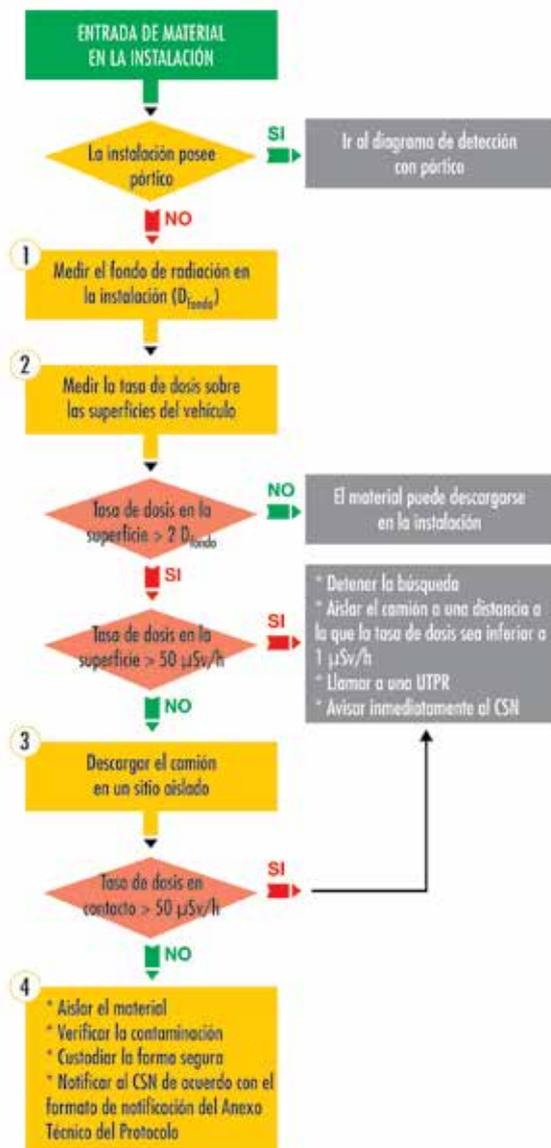
En aquellos casos en los que el control radiológico se lleve a cabo con detectores portátiles, el *Protocolo de vigilancia radiológica de materiales metálicos*, establece el siguiente procedimiento:



## RECUERDA

Resulta fundamental para el control del riesgo radiológico vinculado a la gestión de chatarras metálicas que los trabajadores de las empresas gestoras de esta clase de residuos conozcan los pasos a seguir en caso de detectar la presencia de material radiactivo en alguno de sus procesos.

Al menos los trabajadores que manejan los equipos de detección deberían contar con formación básica en protección radiológica.



## ANEXO I: MANIPULACION MECÁNICA DE CARGAS VINCULADAS A LAS ACTIVIDADES DE GESTIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS

La gestión de residuos metálicos requiere en muchas de sus etapas del empleo de maquinaria auxiliar que permita llevar a cabo las actividades de carga y descarga de los residuos y de los productos obtenidos.

La recogida de la chatarra en las instalaciones generadoras, la propia descarga y clasificación, el acondicionamiento del material, el almacenamiento, etc., son etapas en las que equipos como el camión-grúa, la retroexcavadora con pulpo, los camiones de transporte, etc. van a tener una presencia significativa.

El empleo de este tipo de medios auxiliares va a generar una serie de riesgos a los que los trabajadores pueden estar expuestos, y aunque algunos de ellos ya se han tratado a lo largo de este bloque, no se deben pasar por alto las siguientes consideraciones:

### RIESGOS GENERALES ASOCIADOS A LA MANIPULACIÓN MECÁNICA DE RESIDUOS METÁLICOS

- ⊙ Atropellos o golpes con vehículos
- ⊙ Caída de objetos desprendidos
- ⊙ Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- ⊙ Caída de objetos en manipulación
- ⊙ Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- ⊙ Golpes contra objetos móviles
- ⊙ Caídas a distinto nivel

A continuación se exponen una serie de medidas preventivas y de protección a adoptar para cada equipo auxiliar en particular.

## RETROEXCAVADORA: MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN

Las retroexcavadoras en las plantas de gestión de residuos metálicos pueden tener acoplados en su brazo, bien una cuchara o una pinza (pulpo), dependiendo de las necesidades de cada etapa. Así, cuando se manipulan chatarras de gran tamaño se empleará el pulpo, y cuando se trate de material más pequeño o en polvo se empleará el cazo o cuchara.



### Requisitos generales de utilización:

- ⊙ Inspeccionar al inicio de la jornada los principales elementos de seguridad del equipo, especialmente los dispositivos de enclavamiento de mando; controlar el buen funcionamiento del motor, del sistema hidráulico, de los frenos, de la dirección, el estado de la oruga o de las ruedas, luces, etc.
- ⊙ Delimitar y señalizar la zona de trabajo.
- ⊙ Al subir y bajar de la cabina de la excavadora, colocarse frente a ella y utilizar los peldaños y asideros de los que dispone, sujetándose con ambas manos. Mantener siempre tres puntos de apoyo por lo menos (dos pies y una mano o dos manos y un pie).
- ⊙ Utilizar casco, botas de seguridad y gafas de seguridad si la cabina no dispone de envolvente acristalada.
- ⊙ Utilizar chaleco reflectante al bajar de la máquina.

- ⊙ Si se produce un arco eléctrico o un contacto con cables eléctricos trabajando con la retroexcavadora, no salir de la cabina hasta que se interrumpa el contacto.
- ⊙ Si se tiene que realizar cualquier intervención en la máquina, poner los mandos en punto muerto, colocar la cuchara o el pulpo apoyado en el suelo, accionar los dispositivos de inmovilización y bloqueo y quitar la llave de contacto.
- ⊙ No utilizar el sistema hidráulico para mantener el cazo o pulpo elevados para realizar labores de mantenimiento.



### **Carga/descarga de residuos metálicos con retroexcavadora:**

- ⊙ Si se trabaja con un equipo provisto de neumáticos, utilizar siempre los estabilizadores y los apoyos hidráulicos siempre que sea necesario.
- ⊙ Si se tienen que cargar camiones, colocar éste de manera que se reduzcan los movimientos innecesarios. Cargar siempre los camiones por la parte trasera de la caja o por sus laterales. No sobrevolar la carga sobre la cabina del camión.
- ⊙ No bascular el material con un movimiento brusco.
- ⊙ No realizar maniobras de marcha atrás; en su lugar girar la cabina para tener la vista siempre en la dirección de la marcha.
- ⊙ En los desplazamientos por la zona de trabajo, recoger el brazo, mantener la mano derecha en el mando de bajada de la pluma y la izquierda en el volante de dirección. De este modo la reacción, en caso de producirse cualquier suceso inesperado, es más rápida.

- ⊙ Nunca abandonar el equipo con el motor en marcha y sin haber depositado la cuchara o el pulpo en el suelo, ya que la máquina podría quedar fuera de control.

### **Finalización de los trabajos con retroexcavadora:**

- ⊙ Al finalizar el trabajo estacionar la máquina en un lugar llano destinado a tal fin, colocando la cuchara o el pulpo sobre el suelo, aplicar el freno de estacionamiento, apagar el motor, retirar la llave de contacto o desconectar el interruptor principal si dispone del mismo (cortacorriente) y colocar calzos si fuera necesario.

## **PALA CARGADORA: MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN**

### **Requisitos generales de utilización:**

- ⊙ Inspeccionar al inicio de la jornada los principales elementos de seguridad del equipo, especialmente los dispositivos de enclavamiento de mando; controlar el buen funcionamiento del motor, del sistema hidráulico, de los frenos, de la dirección, el estado de la oruga o de las ruedas, luces, etc.
- ⊙ Delimitar y señalizar la zona de trabajo.
- ⊙ Al subir y bajar de la cabina de la pala cargadora, colocarse de cara a la misma y utilizar los peldaños y asideros de los que dispone, sujetándose con ambas manos. Mantener siempre tres puntos de apoyo por lo menos (dos pies y una mano o dos manos y un pie).
- ⊙ Utilizar casco, botas de seguridad y gafas de seguridad si la cabina no dispone de envolvente acristalada.



- ⊙ Utilizar chaleco reflectante al bajar de la máquina.
- ⊙ Si se produce un arco eléctrico o un contacto con cables eléctricos trabajando con la pala cargadora, no salir de la cabina hasta que se interrumpa el contacto.
- ⊙ Si se tiene que realizar cualquier intervención en la máquina, poner los mandos en punto muerto, colocar la cuchara apoyada en el suelo, accionar los dispositivos de inmovilización y bloqueo y quitar la llave de contacto.
- ⊙ No utilizar el sistema hidráulico para mantener la cuchara elevada durante la realización de labores de mantenimiento.

### **Carga/descarga de residuos metálicos con pala cargadora:**

- ⊙ Al cargar la cuchara sacudir ligeramente la carga para estabilizar el material, evitando así posibles desprendimientos del mismo.
- ⊙ Al circular con la carga mantener la cuchara lo más próxima al suelo posible, e ir elevándola a medida que la máquina se acerque al camión o a la zona de descarga.
- ⊙ En el descenso de pendientes con palas cargadas se circulará marcha atrás.
- ⊙ Si la pala va sin carga circular siempre hacia adelante y con la cuchara ligeramente volteada, con el fin de hincarla en el terreno en caso de fallo de los frenos.
- ⊙ No abandonar la pala cargadora con el motor en marcha y sin haber depositado la cuchara sobre el suelo.

## Finalización de los trabajos con pala cargadora:

### DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DE LA PLUMA

- **Parada de emergencia:** dispositivo que al ser activado detiene inmediatamente la grúa, desconectando automáticamente todas sus funciones.
- **Indicador de sobrecarga:** dispositivo que hace sonar una señal acústica o muestra una luz intermitente cuando existe una situación de sobrecarga. Tanto la señal acústica como la luminosa desaparecen al reducir la distancia del brazo de palanca.
- **Seguro de sobrecarga:** dispositivo que bloquea los movimientos que permiten aumentar la distancia del brazo de la grúa cuando existe una situación de sobrecarga.
- **Limitador de giro:** dispositivo que reduce la zona de trabajo con el objeto de limitar su radio de giro. Estos limitadores deben tener prioridad sobre los mandos de la grúa cuando trata de girar con una carga superior a su capacidad nominal.

⊙ Al finalizar el trabajo, estacionar la máquina en un lugar llano destinado a tal fin, colocando la cuchara apoyada en el suelo, aplicar el freno de estacionamiento, apagar el motor, retirar la llave de contacto o desconectar el interruptor principal si dispone del mismo (cortacorriente) y colocar calzos si fuera necesario.

### CAMIÓN-GRÚA: MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN

#### Requisitos generales de utilización:

- ⊙ Inspeccionar diariamente los principales dispositivos de seguridad del camión-grúa.
- ⊙ Delimitar y señalizar la zona de trabajo.
- ⊙ Inspeccionar el lugar de trabajo antes de comenzar, comprobando la estabilidad del terreno, presencia de líneas aéreas, etc.
- ⊙ Al subir y bajar de la cabina del camión-grúa, colocarse de frente a la misma y utilizar los peldaños y asideros de los que dispone, sujetándose con ambas manos. Mantener siempre tres puntos de apoyo por lo menos (dos pies y una mano o dos manos y un pie).

- ⊙ Ninguna persona debe permanecer en la zona de trabajo de la grúa, ni debajo de la carga suspendida, ni cerca de las partes móviles de la grúa.
- ⊙ Manejar la grúa con movimientos suaves y continuos.
- ⊙ Utilizar casco, botas de seguridad y chaleco reflectante cuando se está fuera de la cabina.

### **Carga/descarga de residuos metálicos con camión-grúa:**

- ⊙ Cuando se trabaje con el camión-grúa, apoyar y asentar correctamente el equipo sobre el terreno. Aplicar el freno de estacionamiento y extender los gatos adecuadamente.
- ⊙ Si existen desniveles en el lugar de maniobra, utilizar todos los gatos estabilizadores de apoyo para asentar el camión sobre el terreno.
- ⊙ Amarrar bien la carga.
- ⊙ No superar el peso máximo autorizado a elevar.
- ⊙ Vigilar en todo momento las cargas suspendidas desde un lugar seguro.
- ⊙ Solicitar la colaboración de un señalista si no se puede visualizar correctamente.
- ⊙ Permitir que la carga se deposite en el lugar indicado, sin empujar ni balancear la misma.

### **Finalización de los trabajos con camión-grúa:**

- ⊙ Si se interrumpe temporalmente el trabajo, recoger la pluma, desconectar la bomba hidráulica y proteger la grúa contra cualquier uso no autorizado.
- ⊙ Comprobar que las extensiones, tanto de la pluma como de los gatos, han quedado correctamente recogidas y bloqueadas.

## ANEXO II: TRANSPORTE DE CARGAS VINCULADAS A LAS ACTIVIDADES DE GESTIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS

El transporte va a tener especial relevancia dentro del proceso global de la gestión de residuos, ya que permitirá la recogida de las chatarras en las empresas generadoras y la entrega posterior a las empresas consumidoras. No se deben pasar por alto los transportes que en ocasiones son necesarios dentro de la propia instalación para poder llevar a cabo los procesos de clasificación, tratamiento y almacenamiento.

Algunos de los riesgos más importantes a los que se ven expuestos los trabajadores durante la etapa de transporte son los siguientes:

### RIESGOS GENERALES ASOCIADOS AL TRANSPORTE DE RESIDUOS METÁLICOS

- ⊙ Atropellos o golpes con vehículos
- ⊙ Caída de objetos desprendidos
- ⊙ Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- ⊙ Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- ⊙ Golpes contra objetos móviles de las máquinas
- ⊙ Caídas a distinto nivel

En el Anexo I se citaron aquellos riesgos asociados al empleo de la maquinaria de carga y las medidas preventivas y de protección a adoptar. Se debe tener en cuenta que algunos de los equipos antes mencionados también pueden ser empleados para el transporte. Es el caso del camión-grúa, que puede ser empleado para el transporte por carretera, y el de la pala cargadora en pequeños recorridos dentro de la instalación.

## CAMIÓN DE TRANSPORTE (BAÑERA Y PORTACONTENEDORES): MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN

### Requisitos generales de utilización:

- ⊙ Respetar todas las normas del código de circulación.
- ⊙ Vigilar la zona de trabajo de las máquinas, la resistencia del terreno y los obstáculos que puedan provocar el vuelco del camión.
- ⊙ Realizar las maniobras suavemente.
- ⊙ Al subir y bajar de la cabina de los camiones, colocarse de frente a la misma y utilizar los peldaños y asideros de los que dispone, sujetándose con ambas manos. Mantener siempre tres puntos de apoyo por lo menos (dos pies y una mano o dos manos y un pie).
- ⊙ En las operaciones de carga, el conductor estará fuera de la cabina a una distancia prudencial.
- ⊙ No se puede cargar el camión por encima de la carga máxima definida por el fabricante.
- ⊙ Comprobar el buen funcionamiento de los aparatos de fijación del contenedor; no circular con el contenedor levantado o no sujeto correctamente al camión.
- ⊙ El mantenimiento y las intervenciones de mantenimiento se llevarán a cabo por personal especialista y con el motor parado.
- ⊙ Utilizar casco, botas de seguridad y chaleco reflectante al bajar del vehículo.



### **Transporte de residuos metálicos con camión:**

- ⊙ Antes de realizar la carga o descarga comprobar que el terreno es firme y estable.
- ⊙ Repartir la carga sobre la caja de manera uniforme.
- ⊙ La velocidad de circulación será aquella que esté en consonancia con la carga transportada, la visibilidad, las condiciones del terreno y las limitaciones de velocidad existentes.
- ⊙ Bajar la caja inmediatamente después de realizar la descarga y antes de emprender la marcha.
- ⊙ No circular con las puertas de la caja del camión abiertas.
- ⊙ Las operaciones de descarga de contenedores se harán siempre con el vehículo parado, frenado y en posición horizontal.

### **Finalización de los trabajos con camión de transporte:**

- ⊙ Estacionar el vehículo en los lugares asignados o en lugares donde no pueda entorpecer el resto de tareas.
- ⊙ Dejar el vehículo con el motor detenido y la llave de contacto retirada.
- ⊙ En el supuesto de que se deba detener el camión en una rampa, dejar el vehículo con el freno de estacionamiento y calzado con topes si fuera necesario.





## BIBLIOGRAFÍA

- ⊙ *Observatorio Industrial del Metal. Actividades 2010: "El Sector del reciclaje de metales en España"*. Metal, Construcción y Afines de UGT (MCA-UGT), Federación de Industria de CCOO, 2010.
- ⊙ *Aproximación al estudio de las Enfermedades Profesionales con mayor incidencia en el sector Metal: su prevención y tratamiento*. Metal, Construcción y Afines de UGT (MCA-UGT), Federación de Industria de CCOO, 2009.
- ⊙ *Industria del Metal: Enfermedades Profesionales y su Prevención*. Fundación del Metal para la Formación, Cualificación y el Empleo (FMF), 2010.
- ⊙ *La seguridad y la salud en las industrias de los metales no ferrosos*. Organización Internacional del Trabajo (OIT), 2003.
- ⊙ *Protocolo de vigilancia Sanitaria Específica: Asma Laboral*. Ministerio de Sanidad y Consumo, Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, 2000.
- ⊙ *Protocolo de vigilancia Sanitaria Específica: Dermatitis Laborales*. Ministerio de Sanidad y Consumo, Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, 2003.
- ⊙ *Protocolo de vigilancia Sanitaria Específica: Silicosis y otras Neumoconiosis*. Ministerio de Sanidad y Consumo, Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, 2001.

- ⊙ *Protocolo de vigilancia Sanitaria Específica: Plomo*. Ministerio de Sanidad y Consumo, Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, 1999.
- ⊙ *Guía para la Gestión de la Higiene Industrial en el Sector Metal*. Federación de Empresarios del Metal y Afines del Principado de Asturias (FEMETAL), 2009.
- ⊙ *Manual Aragonés de Prevención y Reciclado de Residuos*. Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático. Departamento de Medio Ambiente Gobierno de Aragón, 2011.
- ⊙ *Protocolo de Colaboración sobre la Vigilancia Radiológica de los Materiales Metálicos*. Ministerio de Industria y Energía; Ministerio de Fomento; Consejo de Seguridad Nuclear; Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA); Unión de Empresas Siderúrgicas (UNESID); Federación Española de la Recuperación (FER), 1999.
- ⊙ *Guía de Seguridad 10.12. Control radiológico de actividades de recuperación y reciclado de chatarras*. Consejo de Seguridad Nuclear, 2003.

