

CUADERNO DE IMPACTOS AMBIENTALES Y

BUENAS PRÁCTICAS EN EL PUESTO DE TRABAJO

EN EL SECTOR DE
MECANIZADO

Proyecto



ECOMETAL

HERRAMIENTAS DE CONCIENCIACIÓN Y
SENSIBILIZACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE LA
CONTAMINACIÓN EN EL SECTOR METAL-MECÁNICO



Fundación Biodiversidad



AIMME
INSTITUTO TECNOLÓGICO
METALMECÁNICO



UNIÓN EUROPEA
Fondo Social Europeo

"El Fondo Social Europeo contribuye al desarrollo del empleo, impulsando la empleabilidad, el espíritu de empresa, la adaptabilidad, la igualdad de oportunidades y la inversión de recursos humanos"

"Acciones cofinanciadas por el Fondo Social Europeo en un 70% (para Objetivo 1) y un 45% (para Objetivo 3) y por la Fundación Biodiversidad, en el marco de los Programas Operativos de "Iniciativa Empresarial y Formación Continua" 2000-2006"

"Acciones Gratuitas dirigidas a trabajadores activos de PYME's y profesionales autónomos relacionados con el sector medioambiental que desarrollen su actividad en la Comunidad Valenciana"

Edita: AIMME

Diciembre 2006

Autor: Alicia Perez, Mercedes Roig
Silvia Oyonarte y Laura Alfonso

Cofinancian: Fundación Biodiversidad
y Fondo Social Europeo

Contenido

- 1 El valor del medio ambiente
- 2 Aspectos e impactos medioambientales
- 3 Aspectos medioambientales de un taller de mecanizado
 - 3.1 Aspectos medioambientales claves
 - 3.2 Consumo de energía
 - 3.3 Consumo de agua
 - 3.4 Consumo de materia prima
 - 3.5 Aguas residuales
 - 3.6 Residuos
 - 3.7 Emisiones atmosféricas
 - 3.8 Ruido
- 4 Contaminantes y sus efectos
 - 4.1 Fluidos de corte agotados
 - 4.2 Aceites industriales contaminados
 - 4.3 Materiales abrasivos
 - 4.4 Contaminantes químicos en operaciones de soldadura
 - 4.5 Desengrase orgánico - Disolventes
- 5 Buenas prácticas medioambientales en el puesto de trabajo
 - 5.1 Buenas prácticas en la gestión de recursos
 - 5.2 Buenas prácticas referentes al almacenamiento y manipulación de materiales
 - 5.3 Buenas prácticas referentes al proceso productivo
 - 5.4 Buenas prácticas referentes al mantenimiento
 - 5.5 Buenas prácticas en la gestión de residuos

AIMME © 2006



Agradecimientos:

AIMME agradece a las empresas FACTOR, FABRICANTES DE TORTILLERÍA, S.L. y MASUNO su colaboración en la elaboración de este manual.

EL VALOR DEL MEDIO AMBIENTE

La Comunidad Valenciana, tierra de mar, es universalmente conocida por sus playas. Con cientos de kilómetros de costas y más de 50 municipios litorales, posee una floreciente industria turística. Sin embargo es una de las comunidades españolas con mayor riqueza interior. Los 19 parques naturales, tanto de interior como de litoral, sus 31 parajes naturales municipales y más de 250 microreservas de flora y fauna, entre las que destacan sus maravillosos humedales, hacen de estas tierras una de las más ricas en biodiversidad.

Pero esta naturaleza se está viendo amenazada. El progreso, la presión urbanística, la despoblación del interior, la concentración de habitantes en las zonas costeras, el alto consumo energético, la industria, el transporte... hacen peligrar el frágil equilibrio de la naturaleza. Y la industria del metal no es ajena a estas amenazas. El sector del metal representa el 23 % del empleo industrial, con una participación superior al 26 % del valor añadido bruto de la industria, alcanzando el 35 % de las exportaciones de la Comunidad Valenciana. Este sector acoge actividades tan diversas como la metalurgia, la fabricación de productos metálicos, la industria de la construcción de maquinaria, electrodomésticos, automóviles... así como actividades auxiliares imprescindibles entre las que destacan el galvanizado, la aplicación de pintura y el mecanizado.

Con más de 36.000 empresas, el sector metal-mecánico da trabajo a más de 223.000 trabajadores. La relevancia de este sector industrial como motor de la economía valenciana, se transmite de forma paralela en la incidencia que ejerce sobre el medio ambiente.

La mayor parte de las operaciones de transformación metálica conllevan operaciones de mecanizado, tanto manual como automatizado, con una importante generación de residuos que de no gestionarse de forma adecuada pueden producir impactos negativos en el medio ambiente.

De igual forma, las operaciones galvánicas, absolutamente necesarias en el sector del metal, son susceptibles de generar importantes impactos ambientales, derivados principalmente de la elevada toxicidad de los productos químicos que utiliza, y cuya gestión y tratamiento es clave para la conservación del medio.

El subsector de aplicación de pintura, muy unido a los dos anteriores, tiene igualmente una incidencia directa sobre el medio ambiente, tanto cuando se desarrolla de forma manual, como cuando se aplica en instalaciones automatizadas, destacando las emisiones y la generación de residuos, cuyo control es fundamental en la contribución hacia la sostenibilidad.



Los aspectos ambientales más significativos de estos tres subsectores son la generación de residuos y vertidos, tanto por su volumen, como en algunos casos por su peligrosidad. Encontramos residuos como la chatarra y la viruta, que tradicionalmente se separan y gestionan para su reciclaje, o residuos peligrosos, entre los que los aceites y taladrinas son el claro exponente del sector del mecanizado. Los baños galvánicos agotados y sus funciones de enjuague en el sector del galvanizado, generan vertidos cuya toxicidad, si no se trata de forma adecuada, pone en peligro nuestra naturaleza.

Las empresas no pueden cruzarse de brazos e ignorar los riesgos reales que planean sobre nuestro entorno. Todos jugamos un papel importante en la lucha contra la contaminación. Nuestra forma de trabajar puede repercutir positivamente sobre el medio ambiente, aplicando buenas prácticas como: dejar escurrir adecuadamente las piezas a la salida de los baños; separar los residuos y almacenarlos en sus contenedores; evitar los derrames en la manipulación de aceites y taladrinas; y otras muchas que están a nuestro alcance. Son nuestra contribución a una naturaleza más límpia y más bella. La naturaleza nos da todo para vivir, es nuestro deber mantenerla como la hemos encontrado.



ASPECTOS E IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES

Cuando se habla de la protección medioambiental, parece obvio que se tenga que definir primero qué es el medio ambiente. Una definición de medio ambiente podría ser: el entorno en el cual una empresa opera, incluyendo el aire, el agua, tierra, recursos naturales, flora, fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

Cualquier proceso de una empresa puede tener una repercusión sobre el medio ambiente. Aquellas partes de un proceso que pudieran tener tal repercusión sobre el medio ambiente se denominan aspectos medioambientales. Algunos aspectos medio-ambientales frecuentes en los procesos de las industrias del sector metal-mecánico son:

- a) las emisiones atmosféricas
- b) los vertidos al agua
- c) producción de residuos
- d) ruido
- e) empleo de materias primas y recursos naturales

Los aspectos medioambientales de un proceso dado pueden producir en el medio ambiente cambios adversos o beneficiosos, en mayor o menor grado. Estos cambios se denominan impactos medioambientales.

Existe una relación de “causa-efecto” entre aspecto e impacto ambiental, de tal manera que los impactos ambientales (desertificación, pérdida de masa forestal y recursos naturales, etc) vienen por una incorrecta gestión de los aspectos ambientales de las empresas entre otras causas. Por ejemplo:



Fig. 2.1 Impactos medioambientales de un vertido directo

ASPECTO	IMPACTO
Consumo de materiales: Acero	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de recursos naturales.
Consumo de sustancias peligrosas: Consumo de ácidos	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de recursos naturales. Contaminación del suelo.
Consumo de agua	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de recursos naturales.
Consumo de energía: Energía eléctrica Consumo de combustibles	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de recursos naturales. Efecto invernadero.
Generación de emisiones atmosféricas: Emisión de CO ₂ Emisión de SO ₂ Emisión de COV's	<ul style="list-style-type: none"> Efecto invernadero. Reducción de la capa de ozono. Lluvia ácida. Smog. Disminución de recursos naturales.
Producción de residuos peligrosos: Lodos ácidos Lodos ricos en metales pesados peligrosos Envases contaminados	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del suelo.
Producción de vertidos	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del suelo. Contaminación de aguas superficiales, acuíferos, ...

Tabla. 2.1 Relaciones entre aspectos e impactos ambientales

En este sentido, cuando se hable de gestión ambiental se estará haciendo referencia a la gestión de todo aquellos “aspectos” que interrelacionan entre la empresa y el medio ambiente o entorno.

Si el objetivo principal de una correcta gestión empresarial es que funcione adecuadamente, obtenga beneficios y se desarrolle, una correcta gestión ambiental es conseguir lo anteriormente citado de una manera respetuosa con el medio ambiente, es decir reduciendo al mínimo el impacto ambiental negativo al entorno.

Por ello, con el fin de reducir el impacto ambiental asociado a la actividad y/o

producto, es importante que las empresas conozcan sus aspectos ambientales así como los impactos que producen, para poder controlarlos, reducirlos y prevenirlos. De esta manera se podrá establecer los objetivos y metas que garanticen una eficaz mejora continua, que conllevará una mejora de la competitividad de las empresas.

Dicho con otras palabras: controlando y gestionando adecuadamente los aspectos ambientales, se reducirán los impactos y se reducirán los costes ambientales y, en consecuencia, se producirá una mejora de la competitividad de las empresas.



Fig. 2.2 Efectos de una adecuada gestión ambiental

3

ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES DE UN TALLER DE MECANIZADO

3.1. Aspectos medioambientales clave

En mayor o menor grado, todos los procesos de un taller de mecanizado presentan problemas de contaminación. La mayor parte de las materias primas utilizadas en los procesos aparecen o se pierden en forma de contaminación. Merecen una especial consideración aquellos procesos que implican el uso de sustancias altamente tóxicas o cancerígenas como son los procesos de desengrase con disolventes orgánicos.

Los principales aspectos medioambientales que se pueden encontrar en un taller de mecanizado son el consumo de recursos (materias primas, agua y energía), la generación de residuos sólidos y líquidos y el ruido; en menor medida estarán los vertidos acuosos y las emisiones a la atmósfera.

Como la mayor parte de los procesos emplean fluidos de corte y/o lubricantes, el consumo de éstos y su gestión son quizás los aspectos medioambientales más relevantes.

La electricidad se consume en todos los procesos, tanto en mecanizado y conformado, como en los procesos de electroerosión, vibroabrasión y desengrase.

El consumo de agua se debe fundamentalmente a la formulación de

taladrinas y en menor proporción a la empleada en el proceso de vibroabrasión, electroerosión y en el proceso de soldadura mediante arco de plasma.

El contaminante principal en los vertidos acuosos procedentes de los procesos de vibroabrasión y soldadura son los contaminantes metálicos.

Las emisiones a la atmósfera por parte de las industrias de mecanizado no es de los aspectos medioambientales más relevantes, pero algunas emisiones pueden llegar a ser localmente significativas como es el caso de los disolventes orgánicos, procedentes de las operaciones de desengrase, aerosoles conteniendo fluidos de corte y/o aceites lubricantes procedentes de las operaciones de mecanizado o conformado.

En los procesos de preparación mecánica de superficies en seco se generan emisiones de partículas, como resultado de la combinación de abrasivos y partículas metálicas. También los procesos de soldadura producen emisiones gaseosas derivadas de los gases empleados (acetileno, argón, propano, etc.) y los propios gases de combustión (monóxido y dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, etc.).

3.2. Consumo de energía

En un taller de mecanizado existen distintas fuentes de consumo de energía:

Electricidad utilizada en los procesos de mecanizado o conformado: puede suponer entre un 80 y un 90 % del total de electricidad consumida debido a la maquinaria empleada en los procesos de mecanizado.



Electricidad utilizada en los procesos de vibroabrasión: el consumo energético dependerá del número de cargas diarias y de la duración de éstas.

Electricidad utilizada en los procesos de tratamiento mecánico de la superficie de las piezas: en este proceso se incluyen las operaciones de pulido, granallado, amolado, desbarbado y rectificado

Electricidad utilizada para el proceso de electroerosión: operación consistente en arrancar partículas metálicas de la superficie de las piezas mediante descargas eléctricas.

Electricidad utilizada para el proceso de desengrase: estos tipos de baños suelen ser por ultrasonidos para facilitar la operación de desengrase. Además este tipo de equipos llevan asociado un sistema de destilación y recuperación del disolvente que consiste en calentar el sistema a elevadas temperaturas con lo cual el consumo energético es mayor.

Electricidad utilizada para iluminación, acondicionamiento y ventilación de las áreas de trabajo

3.3. Consumo de agua

El consumo de agua que se produce en un taller de mecanizado es importante por el hecho de que es el principal constituyente de los fluidos de corte (taladrinas). Estas emulsiones se emplean para refrigerar las zonas de fricción entre la pieza y la herramienta de corte en las operaciones de mecanizado con arranque de viruta.

A continuación se describen las operaciones en las que se produce un consumo de agua:

Formulación de taladrinas: en la formulación de taladrinas se emplea entre un 95 % y un 97 % de agua.



Procesos de vibroabrasión: en estos procesos se emplea mezclada con tensoactivos y otros aditivos para limpiar las piezas, desbarbar, abrillantar o pulir mejorando de esta forma la superficie de las piezas.



Refrigeración de baños de desengrase:

los baños de desengrase con disolventes orgánicos disponen de un sistema de refrigeración para evitar calentamientos y facilitar la recuperación de los disolventes. Esto se lleva a cabo mediante la instalación de serpentines a través de los cuales circula agua fría. El mayor consumo debido a esta operación se produce cuando el circuito de refrigeración trabaja en abierto y el agua, una vez ha abandonado los serpentines, es vertida. Los circuitos cerrados, donde el agua se enfría mediante torres de refrigeración, consumen mucha menos agua, pero tienen otros aspectos medioambientales asociados entre los que se encuentra el riesgo de legionella.

Agua de limpieza y baldeos: el consumo de agua debido a actividades de limpieza y baldeo de suelos no es desde luego de la magnitud de los anteriores consumos, pero no por ello debe despreciarse sobre todo porque es origen de contaminación de las aguas residuales y puede llegar a presentar importantes concentraciones de contaminantes.

3.4. Consumo de materias primas

Las materias primas que se utilizan en los procesos de mecanizado son múltiples y variadas. La principal fuente de contaminación que se produce en un taller de mecanizado proviene de las pérdidas de materias primas. Debido a la importancia que tienen estas pérdidas desde el punto de vista medioambiental es interesante hacer algunas consideraciones sobre ellas.

Las materias primas consumidas en un taller de mecanizado pueden clasificarse en los siguientes grandes grupos:

Disolventes: se utilizan fundamentalmente para operaciones de desengrase. Se pierden por evaporación, ya que son muy volátiles, por arrastre con las piezas y, una vez agotados, se convierten en residuos que deben ser gestionados externamente.

Fluidos de corte / taladrinas (aceite de corte puro, fluido acuoso en emulsión, fluidos acuosos en disolución, etc.): su función es la de lubricación, refrigeración y limpieza de la zona de trabajo. Se pierden a través de las salpicaduras durante el proceso de mecanizado y por quedar impregnando las piezas mecanizadas y las virutas.



Herramientas de corte: se utilizan para modificar formas, dimensiones y grado de acabado superficial de las piezas, arrancando a éstas una capa superficial que es transformada en viruta mediante la acción de una herramienta de corte, la cual produce cambios en la forma y dimensión de la pieza objeto de trabajo. Se pierden por desgaste o por rotura.

Tensoactivos y otros aditivos: empleados en el proceso de vibroabrasión para mejorar la superficie. Una vez finalizado el proceso se procede al vertido.

Abrasivos (muelas, discos, cintas, trapos, cepillos, pasta de pulir, chips, granalla,...): están constituidos por granos de material abrasivo, de dureza y tamaño convenientes, generalmente aglomerados con un material aglutinante. Se pierden por desgaste o rotura.



Electrodos (cobre electrolítico, grafito, latón, a base de cobre y tungsteno): hacen el papel de ánodo en los procesos de mecanizado por electroerosión. Su

función es el de arranque de material mediante descargas eléctricas. Se desgastan por el uso.

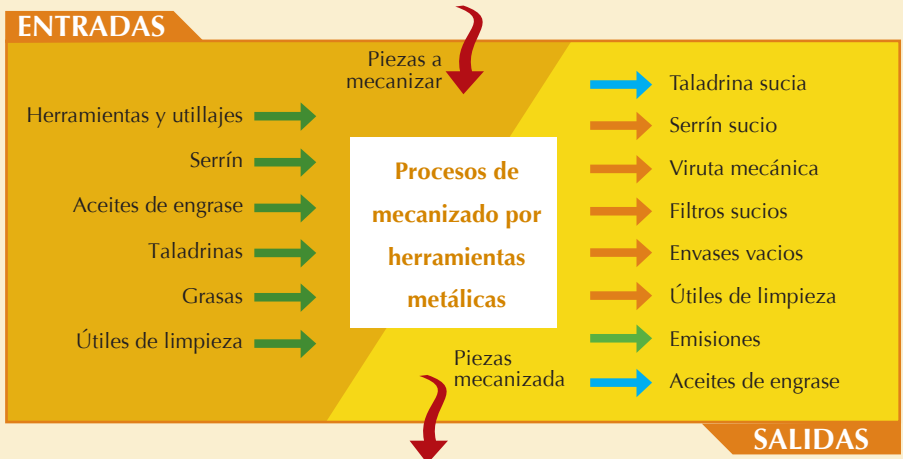
Líquido dieléctrico: medio no conductor donde se sumergen los electrodos y las piezas a mecanizar mediante electroerosión. Se consume por arrastres y agotamiento.

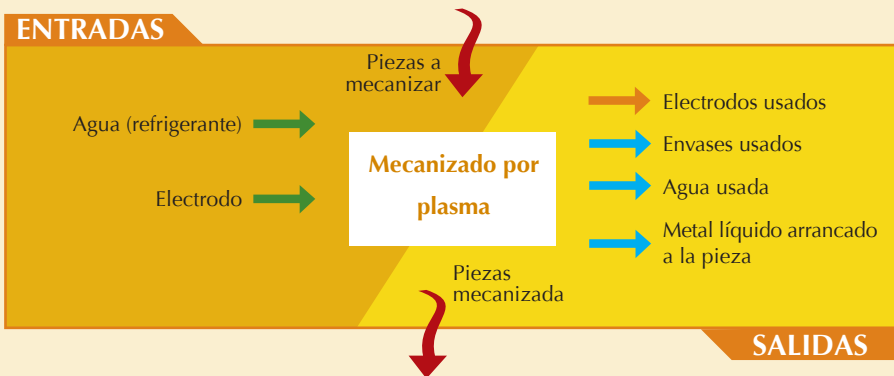
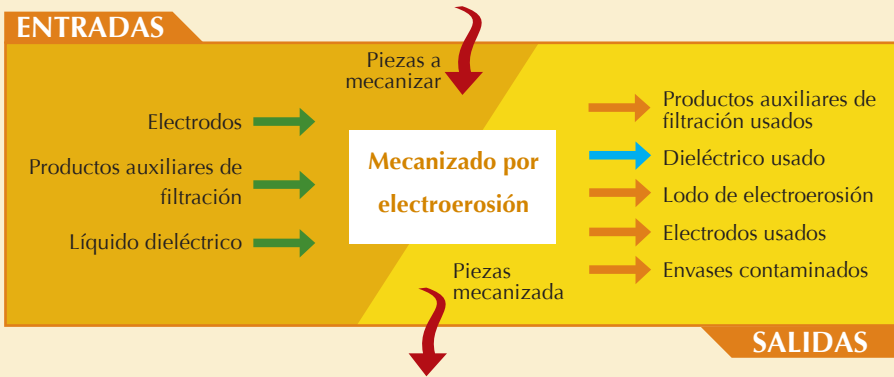
Gases (acetileno, argón, propano, propino, monóxido y dióxido de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, gas ciudad y gases de combustión): se emplean en el proceso de corte por soldadura (oxicorte y plasma).

Álcalis (sosa, potasa, lechada de cal): se utilizan como reactivo de ajuste de pH en el tratamiento de las aguas residuales procedentes de la vibroabrasión.

Ácidos (clorhídrico, sulfúrico, nítrico): se utilizan como reactivo de ajuste de pH en el tratamiento de las aguas residuales.

A continuación se muestran diferentes procesos de mecanizado en los que se observa las entradas de materias primas y en qué se transforman después de diferentes operaciones de mecanizado.





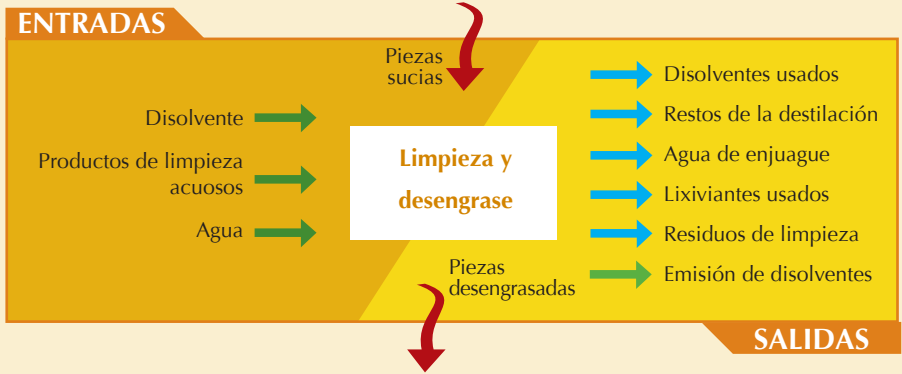


Fig. 3.1 Pérdidas producidas en un talles de mecanizado

Uno de los principales focos de contaminación se deriva de las pérdidas de materias primas. Estas pérdidas pueden estar provocadas por prácticas habituales inadecuadas, por accidentes o en las operaciones de almacenamiento y manipulación. A continuación se muestran las causa que provocan pérdidas en las materias primas y, por consiguiente, un aumento en el consumo de las mismas.

Pérdidas sistemáticas:

Estas pérdidas tienen su origen en :

- Vaciado total o parcial de baños agotados de electroerosión
- Pérdidas por arrastres
- Pérdidas por evaporación de los baños de desengrase
- Pérdidas por fugas y derrames
- Limpieza de materiales
- Limpieza de equipos, filtros, etc.
- Depuración de baños de desengrase y electroerosión.
- Desgaste utillaje y muelas
- Consumo excesivo de materias primas (fluidos de corte, aceites, material abrasivo,...).

- Caducidad productos
- Cambios fluido de corte, aceites, etc antes de su agotamiento.

Pérdidas accidentales

Estas pérdidas, difíciles de cuantificar, proceden de accidentes, como por ejemplo:

- Perforación depositos de fluido de corte
- Contaminación de baño por falsa maniobra (adición de un producto indeseable) (desengrase y electroerosión)
- Fugas en conducciones
- Mal empleo del utillaje (rotura de herramientas, discos, etc).
- Piezas defectuosas
- Formulación errónea de los fluidos de corte.



Pérdidas producidas en el almacenamiento y manipulación de las materias primas

No se puede olvidar que los productos químicos, antes de ser empleados en el proceso de mecanizado, pueden ser en origen una fuente potencial de contaminación:

- Durante su almacenaje
- En su manipulación
- En la gestión de los envases



A continuación se exponen los principales riesgos de contaminación:

	ORIGEN	RIESGOS DE CONTAMINACIÓN
APERTURA DE RECIPIENTES	<ul style="list-style-type: none"> • Recipientes frágiles • Deformaciones de los mismos • Generación de gas en el interior • Golpes y accidentes en el momento de la manipulación • Malas condiciones de almacenaje • Explosión 	<ul style="list-style-type: none"> • Goteos en el suelo • Vertido a la red de alcantarillado
GOTEOS	<ul style="list-style-type: none"> • Recipientes mal cerrados • Conducciones defectuosas • Manipulación poco cuidadosa • Vertido en operaciones de carga y descarga 	<ul style="list-style-type: none"> • Vertido al suelo por goteo
ENVASES	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de los envases deteriorados, conteniendo producto 	<ul style="list-style-type: none"> • Vertido en contenedor de residuos general de la empresa

Tabla 2 - Riesgos de contaminación por manipulación y almacenaje de productos. (J.N. Breuil [12])

3.5. Aguas residuales

El vertido de aguas residuales es el aspecto medioambiental menos significativo que se puede encontrar en un taller de mecanizado. Los distintos tipos de aguas residuales que se producen son los siguientes:

Aguas de proceso: se trata de las aguas procedentes de los procesos de vibroabrasión o corte por plasma que, cuando se agotan, pueden ser vertidos (previo tratamiento para cumplir los límites de vertido vigentes) o gestionados como un residuo peligroso a través de un gestor autorizado

Aguas de refrigeración: son las aguas de los circuitos de refrigeración de los baños de desengrase con disolvente. Cuando se trabaja en circuito abierto se pueden verter directamente, ya que no contienen ningún contaminante más que la temperatura. Cuando se trabaja en circuito cerrado, el vertido lo constituyen las purgas. Estas purgas sí que pueden presentar algún problema de contaminación debido a los reactivos que se adicionan al agua para prevenir corrosión, incrustaciones y contaminación bacteriana.

Aguas de limpieza y baldeo: son las aguas residuales producidas en las operaciones de mantenimiento y limpieza de derrames y fugas.

3.6. Residuos

Gran parte de los residuos que se producen en un taller de mecanizado son peligrosos y por tanto deben ser gestionados como tales. Dentro del grupo de los residuos líquidos destacan los procedentes de los fluidos de corte agotados y, en menor medida las aguas de proceso y baños agotados (vibros, corte por plasma, desengrase y electroerosión), mientras que en el de los residuos sólidos tienen una importancia significativa los lodos de los desengrases, de procesos de desaceitado y filtrado para alargar la vida de baños y de fluidos de corte. Así pues, los residuos que es posible encontrar en un taller de mecanizado son:

Fluidos de corte / taladrinas agotados: los fluidos de corte con el uso se van contaminando de partículas metálicas y aceites que reducen su efectividad. Dado que estos fluidos se formulan con agua es muy frecuente la contaminación bacteriana del mismo.

Baños de procesos agotados o contaminados (electroerosión): normalmente se agotan por acumulación de metales

Envases vacíos: cuando los envases han contenido alguna sustancia peligrosa, el envase recibe la consideración de residuo peligroso por estar contaminado con restos de esa sustancia.



Lodos de depuración de aguas de vibros y corte por plasma: por lo general es un residuo peligroso por contener sales y óxidos de metales pesados como hierro, aluminio, níquel, cromo, cobre, cinc, etc; además de partículas metálicas.

Filtros fluidos de refrigeración: se trata de los filtros que se utilizan en el circuito de recirculación de los fluidos de corte y baños de electroerosión. También suelen ser peligrosos por contener restos de las soluciones que han estado en contacto con ellos.

Materiales absorbentes: se refiere a los trapos, papel etc. utilizados en la limpieza de las instalaciones y que contienen restos de fluidos de corte. También se incluyen aquí los absorbentes que se utilizan para limpiar fugas y derrames (serrín, sepiolitas, tierras de diatomeas).



Productos químicos deteriorados, caducados o fuera de uso: son aquellos productos que se han vuelto inservibles por haberse deteriorado, por ejemplo al haber sido expuestos a los agentes atmosféricos, que han caducado por haber estado demasiado tiempo almacenados o que han quedado fuera de uso por haber

habido cambios en los productos de los procesos, o por haber dejado de trabajar con ellos.

Muestras de productos: son los productos que los proveedores dejan para probar y que no se van a utilizar finalmente.

Disolventes usados: se trata de los disolventes utilizados para desengrasar. Se agotan por acumulación de aceites y grasas. Si los equipos que se utilizan para desengrasar disponen de equipos de destilación, el residuo es el fondo de destilación que es un lodo con restos de disolvente.

Virutas metálicas y recortes: se trata de los restos de materiales generados en las operaciones de mecanizado, que pueden estar impregnadas o no de fluido de corte.

3.7. Emisiones atmosféricas

Existen varias fuentes de emisiones atmosféricas en un taller de mecanizado. Aquellos que presentan un mayor impacto medioambiental son los procedentes de los procesos de desengrase con disolventes. Las distintas emisiones procedentes de los procesos de mecanizado se pueden agrupar en:

Vapores de compuestos orgánicos volátiles: provienen de los procesos de desengrase con disolvente.

Aerosoles y neblinas: son microgotas de fluidos de corte o pasta de pulir líquida que se producen durante las operaciones

de mecanizado y pulido. Además del problema medioambiental generan problemas de riesgo en el trabajo por la exposición a la que están sometidos los trabajadores.

Gases: son los gases empleados en las operaciones de corte por soldadura.



Gases de combustión: son los gases que se producen en la combustión de gas en los procesos de corte por soldadura.

Polvos y partículas: se producen en todos los procesos de mecanizado. Las operaciones de pulido mecánico también presentan emisiones de partículas procedentes de los abrasivos y el metal pulido.

3.8. Ruido

La industria de mecanizado es una de las más significativas en cuanto a la contaminación acústica.

Los procesos generadores de mayor ruido, o al menos los más molestos son los de vibroabrasión, granallado, estampación y mecanizado por rectificado. A estos procesos les siguen los de mecanizado con herramienta metálica y los de desengrase por ultrasonidos.

Otras fuentes de contaminación acústica de carácter continuo son los extractores de los sistemas de aspiración de gases y/o neblinas y aerosoles, las bombas de circulación de líquidos, los motores de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales y los sistemas de refrigeración y calefacción ambiental.

4 CONTAMINANTES Y SUS EFECTOS

4.1 Fluidos de corte agotados

Los fluidos de corte son productos líquidos de composición más o menos compleja, que se adicionan en el sistema pieza-herramienta-viruta de una operación de mecanizado, a fin de lubricar y eliminar el calor producido.

Estos productos reciben, con frecuencia, el nombre genérico de "aceites de corte" (cutting oils). Sin embargo, esta denominación no es del todo apropiada, si se tiene en cuenta que algunos de estos productos no contienen la más mínima cantidad de aceite mineral en su composición. Por tanto, la designación "fluidos de corte" (cutting fluids) o si se quiere "fluidos de mecanizado" (metalworking fluids) resulta más correcta. Atendiendo a su contenido en aceite mineral, los fluidos de corte pueden clasificarse del siguiente modo:

Fluidos aceitosos o aceites de corte.
Fluidos acuosos o taladrinas, que a su vez pueden ser:

- Emulsiones
- Sintéticas
- Semisintéticas

Con frecuencia, los fluidos de corte contienen aditivos, con el fin de proporcionarles cualidades determinadas, acordes con el propósito al que se les destina. Entre los aceites de corte, los aditivos más usuales son los de extrema presión. Por lo que respecta a las taladrinas, además de éstos pueden contener emulsionantes, antioxidantes e

inhibidores de corrosión, bactericidas y bacteriostáticos, perfumes, colorantes, quelantes, etc.

Los efectos de dichos productos se deben contemplar desde dos perspectivas distintas: el medio ambiente y la salud del usuario.

El impacto ambiental de los fluidos de corte se centra fundamentalmente en la problemática que pueden plantear las emisiones a la atmósfera, de productos agresivos procedentes de la incineración de residuos aceitosos conteniendo cloro orgánico (lluvia ácida, deterioro de la capa de ozono, etc.) y los vertidos de aguas residuales conteniendo restos de derivados fenólicos que pueden contaminar un ecosistema.

La manipulación de taladrinas comporta básicamente tres tipos de riesgos potenciales sobre la salud del usuario:

- Afecciones cutáneas.
- Alteraciones del tracto respiratorio.
- Cáncer.

Las lesiones de la piel constituyen el riesgo más extendido y mejor estudiado que se deriva del uso y exposición a fluidos de corte. Tales afecciones se deben a la naturaleza irritante de dichos productos, así como a la agresividad de muchas de las sustancias que integran su formulación.

La descomposición térmica que experimentan los fluidos de corte durante

el mecanizado origina la formación de aerosoles y nieblas, cuya inhalación puede ocasionar riesgos para la salud de las personas expuestas. Irritación de vías respiratorias, neumonía lipóide, fibrosis pulmonar y asma bronquial son algunos de los efectos recogidos en la bibliografía, que las nieblas de dichos fluidos pueden ocasionar sobre el aparato respiratorio.

El potencial cancerígeno de los fluidos de corte reside en ciertas sustancias que algunos de estos productos pueden llevar en su composición. Entre tales sustancias destacan los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), contenidos originariamente en los aceites minerales y las N-nitrosaminas que se forman a partir de las aminas y los agentes nitrosantes presentes en algunas taladrinas. En la última década, se ha especulado acerca de la posible naturaleza cancerígena del formaldehído, sustancia que puede aparecer en algunos fluidos acuosos como producto de la hidrólisis de ciertos bactericidas (por ejemplo las triacinas) utilizados ocasionalmente.

La utilización de aceites de corte y taladrinas en operaciones de mecanizado puede generar también:

- Aerosoles de aceite
- Aerosoles de taladrina
- Otros contaminantes
- Formaldehído
- Amoniaco
- Sulfuro de hidrógeno
- Fosfamina

Aerosoles de aceite

Se pueden considerar como aerosoles de aceite las mezclas complejas constituidas por la suspensión de partículas líquidas o sólidas, de naturaleza variable,

procedentes de la disgregación, pirólisis y condensación de los aceites de corte y que a su vez pueden arrastrar partículas metálicas de las piezas mecanizadas. El control de los aerosoles de aceite debe comprender la determinación de los siguientes contaminantes:

- Niebla de aceite
- Elementos metálicos (componentes de la pieza y de la herramienta)
- HAP, como benzo(a)pireno

Aerosoles de taladrina

Considerando que las taladrinas se utilizan diluidas en torno al 5-10%, cabe pensar que sus aerosoles estarán constituidos fundamentalmente por vapor de agua que arrastrará pequeñas cantidades de los aditivos integrantes de su composición, así como por micropartículas metálicas de las piezas mecanizadas.

Los efectos provocados por estos dos tipos de aerosoles son en su mayoría afecciones y alteraciones del aparato respiratorio.

Eventualmente, deben evitarse:

Formaldehído. A bajas concentraciones el formaldehído provoca irritación ocular, del tracto respiratorio y de la piel. Existen referencias de trabajadores (irritación de ojos y lacrimación) a concentraciones entre 0,13 y 0,45 ppm; otros trabajos reportan efectos tales como escozor ocular, molestias en la garganta, perturbaciones del sueño y sed a concentraciones entre 0,9 y 1,6 ppm. La inhalación de formaldehído a altas concentraciones provoca severa irritación del tracto respiratorio, llegando a provocar incluso la muerte. Se han descrito efectos crónicos, como edema pulmonar y neumonitis e incluso alguna alteración cardíaca.



Asimismo se han descrito irritaciones primarias de piel y dermatitis de tipo alérgico. Por otra parte, estudios con animales de experimentación han demostrado efectos carcinogénicos del formaldehído.

Amoniaco. La presencia de este contaminante en la atmósfera de los talleres de mecanizado, podría relacionarse con la degradación de las aminas y de ciertas sustancias nitrogenadas contenidas en la mayoría de los fluidos acuosos. Aunque no resulta ser un hecho demasiado frecuente, cuando se presenta suele coincidir con una elevada contaminación bacteriana en los sistemas y depósitos de taladrinas.

La deposición de nitrógeno procedente de las sustancias nitrogenadas y amoniaco, conduce a un excesivo nivel de nutrientes en ambientes que normalmente son pobres, causando un declive de la biodiversidad. Así mismo, el exceso de nitrógeno también es un problema en los mares y océanos, donde el desarrollo anormal de la masa de algas provoca el empobrecimiento en oxígeno y aceleración del fenómeno de eutrofización.

Sulfuro de hidrógeno. Como ya se indicó, la aparición de este contaminante en la atmósfera de trabajo está asociada a la presencia de microorganismos anaerobios del género *Desulfovibrio*, que se desarrollan en los sistemas y depósitos mal aireados. El mejor método de control de este contaminante consiste en evitar su generación, lo que se consigue fácilmente aireando, de manera adecuada, los sistemas y depósitos.

La presencia de sulfuro de hidrógeno en el agua genera un fuerte olor desagradable (huevos podridos) que puede causar en el hombre; malestar, náuseas y alteraciones de tipo digestivo.

Fosfamina. Este contaminante tiene su origen en la hidrólisis que experimentan los fosfuros metálicos contenidos en las piezas objeto de mecanizado, al entrar en contacto con fluidos acuosos. En general, las concentraciones de fosfamina que se alcanzan en las inmediaciones de los puntos de corte y en los puestos de trabajo, suelen ser bastante bajas. El problema principal radica en los contenedores de virutas, debiendo centrarse el control en sus inmediaciones.

La exposición intensa a la fosfamina, puede provocar alteraciones en el aparato respiratorio como por ejemplo edema pulmonar, problemas hepáticos (ictericia) y cardíacos (arritmia).

4.2 Aceites industriales contaminados

Los aceites industriales son productos líquidos de base mineral o sintética, con aditivos muy variados, que se emplean en la lubricación de sistemas hidráulicos, sistemas de transmisión, motores de combustión, , etc.

Durante su utilización, los aceites industriales se contaminan con productos orgánicos de oxidación y otras materias tales como carbón, producto 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 reemplazado por otro nuevo. Estos son los llamados aceites industriales

contaminados que deben ser recogidos y reciclados para evitar la contaminación del Medio Ambiente y para preservar los recursos naturales.

En la práctica, el aceite usado es un líquido más o menos viscoso de color negro que puede servir de vehículo o medio idóneo para enmascarar, disueltos en él, muchos residuos tóxicos y peligrosos dado que durante su uso se va contaminando con distintas sustancias, tales como:

- Agua
- Partículas metálicas, ocasionadas por el desgaste de las piezas en movimiento y fricción
- Restos de aditivos: fenoles, compuestos de cinc, cloro y fósforo
- Compuestos clorados: disolventes, PCBs y PCTs
- Hidrocarburos polinucleares aromáticos (PNA)

Los efectos de los aceites usados se deben contemplar desde dos perspectivas distintas: el medio ambiente y la salud del usuario.

El impacto medioambiental de los aceites usados se centra fundamentalmente en la problemática que plantea el vertido de los mismos en los cursos de las aguas y la contaminación de los suelos.

El vertido de aceites usados puede provocar una importante contaminación de las aguas debido al vertido de los mismos a través de los desagües. Estos vertidos deterioran notablemente la calidad de las aguas al ocasionar una capa superficial que impide la oxigenación de las mismas, perturbando seriamente el desarrollo de la vida acuática. Asimismo, el aceite usado altera el sabor

del agua potable y, por ello, debe evitarse la presencia del mismo en las aguas de superficie y en las subterráneas.

A estas dificultades debemos añadir los riesgos que implican las sustancias tóxicas contenidas en los aceites usados de manera que, vertidas en el agua, pueden ser ingeridas por el hombre o los animales. Estas sustancias tóxicas proceden de los aditivos añadidos al aceite y engloban diversos grupos de compuestos tales como fenoles, aminas aromáticas, terpenos fosfatados y sulfonados di-alkil-ditiofosfato de cinc, detergentes, poliisobutilenos, poliésteres, que durante el uso del aceite a temperaturas elevadas forman peróxidos intermedios que son muy tóxicos.

Por otro lado, la eliminación de los aceites usados por vertido al suelo origina graves problemas de contaminación de tierras, ríos y mares. Los aceites usados vertidos en suelos producen la contaminación de aguas superficiales y subterráneas y reducen la fertilidad del suelo. Ello es debido a que los hidrocarburos saturados que contiene el aceite usado no son biodegradables y recubren las tierras de una película impermeable que destruye el humus vegetal.

En relación a los efectos de los aceites usados sobre la salud de los usuarios, la peligrosidad de los mismos depende de varios aspectos: biodegradabilidad, bioacumulación, toxicidad, ecotoxicidad, emisión de gases, degradación química y tiempo requerido para ser eliminado del agua.

Los aceites vírgenes pueden contener cantidades pequeñas controladas de PHA's (compuestos aromáticos policíclicos) que,



durante el funcionamiento del lubricante, se ven incrementadas en el aceite usado por descomposición de otros componentes o por reacciones catalizadas por metales. Muchos de estos compuestos tienen un efecto cancerígeno plenamente demostrado y, de una forma u otra, se vierten a las aguas, a los suelos o se emiten a la atmósfera.

Los principales contaminantes contenidos en los aceites usados y sus efectos se muestran a continuación:

Aldehidos, cetonas, compuestos aromáticos, CO₂ contenidos en los gases de combustión de los aceites: compuestos irritantes que actúan sobre el tejido respiratorio superior, provocando ahogos, asma, bronquitis, etc. Pueden tener también efectos mutagénicos y cáncer.

Cloro, NO₂, y SH₂, que actúan sobre el tejido respiratorio superior y tejido pulmonar, impidiendo el transporte de oxígeno y, por tanto, la respiración celular.

Disolventes halogenados que producen efectos anestésicos y narcóticos y se acumulan en el hígado, pudiendo tener efectos cancerígenos.

Metales (antimonio, cromo, níquel, cadmio, manganeso, cobre, etc.) que tienen efectos tóxicos sobre el riñón y, en algunos casos, cancerígenos (el cadmio sobre la próstata y el cromo sobre el pulmón).

Compuestos aromáticos como tolueno, benceno, etc. pueden llegar a provocar leucemias. Otros hidrocarburos más ligeros se acumulan en la sangre y podrían llegar a producir parálisis.

El aceite usado no puede verterse en el

agua: 1 litro de aceite contamina 1.000.000 litros de agua.

5 litros de aceite usado, vertidos sobre un lago, cubrirían una superficie de 5.000 m² con un film oleoso que perturbaría gravemente el desarrollo de la vida acuática

4.3 Materiales abrasivos

Procesos húmedos

Los abrasivos empleados en procesos de vibración son denominados generalmente "chips" abrasivos. Básicamente suelen ser granos de abrasivo introducidos en una matriz vítrea, pudiendo ser de tres tipos diferentes: plásticos, cerámicos o de urea/formol.

Estos últimos provocan efectos en las personas con respuestas muy variadas existiendo algunas personas hipersensibles a este contaminante. Generalmente provocan irritación de los ojos, oídos, nariz y garganta, tos, respiración con dificultad, fatiga, enrojecimiento de la piel y, a veces, severas reacciones alérgicas.

Existe controversia sobre los posibles efectos cancerígenos del formaldehído en las personas. La incidencia del cáncer inducido en las ratas, hace que las posibilidades de ello sean relativamente altas, por lo que se aconseja su sustitución por otros materiales.

Los efluentes procedentes de los vibros llevan una gran cantidad de sólidos en suspensión debidos al desgaste de chips abrasivos y partículas metálicas. Estos efluentes deben ser tratados previo a su vertido, ya que una descarga directa en los cauces naturales, puede provocar

alteraciones en el ecosistema derivados del aumento de turbidez, modificación del ciclo fotosintético de las plantas lo que supone menos oxígeno pudiendo dar lugar a zonas de agua estancada.

Procesos en seco

En los principales procesos de preparación de superficies (desbarbado, chorreado, cepillado, pulido, etc.) se generan emisiones de polvo de abrasivo.

Los riesgos higiénicos más importantes derivados de estas operaciones se producen por inhalación: la exposición a partículas de polvo pueden irritar la nariz, la garganta y las vías respiratorias. Sin embargo, la exposición crónica al polvillo respirable es la causa de la enfermedad pulmonar conocida como silicosis.

La silicosis es una enfermedad pulmonar profesional atribuible a la inhalación polvo de dióxido de silicio cristalino (sílice), generalmente como cuarzo, pero también en otras formas cristalinas importantes, como la cristobalita y la tridimita. El polvo de sílice respirable entra en los pulmones y crea la formación de tejido de cicatriz reduciendo la capacidad de absorción de oxígeno por los pulmones.

El contacto cutáneo directo, tanto del polvo de abrasivo como de las partículas metálicas desprendidas en la propia operación de mecanizado, pueden causar irritación por abrasión mecánica y erosión en la piel.

4.4 Contaminantes químicos en operaciones de soldadura

En casi todos los procesos de soldadura

nos encontramos fundamentalmente:

Humos metálicos

Su composición dependerá de factores como el punto de fusión y el de vaporización. El plomo, cinc y cadmio tienen bajos estos parámetros de manera que se forman fácilmente humos metálicos al soldar estos metales. Asimismo hay que tener en cuenta el tipo de soldadura a emplear, siendo aquella que alcance mayor temperatura la que con más facilidad producirá humos metálicos.

Entre los humos metálicos que nos podemos encontrar en los procesos de soldadura distinguiremos aquellos que son:

- Tóxicos o irritantes como el cadmio, cromo, manganeso, cinc, mercurio, níquel, titanio, vanadio, plomo y molibdeno.
- Neumoconióticos poco peligrosos como el aluminio, plomo y molibdeno
- Neumoconióticos muy peligrosos: asbestos, sílice y berilio

Gases de soldadura

Son los gases que se desprenden al soldar, bien porque se utilizan para proteger la soldadura (CO₂, argón helio, etc.) o bien, porque se desprenden de los revestimientos de electrodos o piezas a soldar.



Así, podemos encontrar vapores nitrosos, siendo el NO_2 el que aparece con mayor frecuencia, sobre todo en las operaciones de corte al arco con electrodo de Tungsteno. El principal problema de los óxidos de nitrógeno consiste en que su presencia pasa inadvertida hasta que sobreviene la intoxicación.

Otro de los gases que nos podemos encontrar es el ozono (O_3), producido por la emisión de rayos ultravioleta que generan las operaciones de soldadura. En este contexto, las emisiones de ozono son menores si se emplea argón como gas protector que si se emplea helio. En cuanto al proceso de soldadura, a mayor densidad de corriente, mayor concentración de ozono, de manera que la soldadura al plasma es la que mayor concentración de ozono produce.

Por otro lado, el Argón, Helio y CO_2 son gases no tóxicos, pero que pueden crear problemas de asfixia por desplazamiento del oxígeno del recinto si éste es pequeño, está cerrado o insuficientemente ventilado. Además el CO_2 puede pasar a CO en el proceso de arco, siendo muy peligroso pues impide la oxigenación de la sangre.

En el caso de que las piezas contengan restos de disolventes clorados, éstos pueden descomponerse por acción de la radiación ultravioleta originando gases muy tóxicos e irritantes como el fosgeno, que puede causar irritación de ojos y vías respiratorias, constricción de pecho y edema pulmonar. También podemos encontrar fluoruros procedentes de los humos de los fundentes que pueden causar asma, así como acroleína (corrosiva) al aplicar altas temperaturas sobre los aceites/grasas que recubren las piezas a soldar.

4.5 Desengrases orgánicos - Disolventes

Se entiende por desengrase la operación destinada a eliminar las grasas y aceites existentes en la superficie de la pieza. El procedimiento a emplear y la naturaleza del desengrase dependerá del tipo y tamaño de la pieza, suciedad y tratamiento posterior al que vaya a ser sometida.

En los talleres de mecanizado el desengrase más utilizado es a base de disolvente, utilizados tanto en fase vapor (solvente) como en fase líquida (en frío o caliente).

En fase vapor, se utilizan normalmente disolventes clorados, los cuales se hacen evaporar en el baño para producir los vapores de disolvente. Los disolventes más utilizados actualmente para llevar a cabo el desengrase son:

- Tricloroetano, tricloetileno y percloroetileno
- Cloruro de metileno
- Triclorofluoretano
- Hidrofluoreter, HFA, HFC
- n-propilbromuro
- i-bromopropano
- Hidrocarburos tipo A3

En el caso de utilización del desengrase con disolventes líquidos, se emplean los mismos compuestos pero se aplican por inmersión de las piezas en un recipiente adecuado.

En mayor o menor medida y dependiendo de la temperatura a la que se utilizan, finalmente los disolventes son emitidos a la atmósfera en forma de los llamados "COV's" compuestos orgánicos volátiles.

Los compuestos orgánicos volátiles (COVs) agrupan a una gran cantidad de sustancias químicas que se convierten fácilmente en vapores o gases y que pueden tener diferentes efectos nocivos sobre el medio ambiente y la salud. El principal inconveniente medioambiental de estos compuestos es que, al mezclarse con otros contaminantes atmosféricos, como los NO_x y reaccionar con la luz solar, pueden formar radicales libres que contribuyen al problema del smog fotoquímico. Este problema se agrava especialmente en verano, al incidir el sol y las altas temperaturas.



En cuanto a sus consecuencias sobre la salud, pueden tener un alto grado de toxicidad dependiendo del compuesto y el período de exposición al mismo. Por ejemplo, se sabe que el benceno es un carcinógeno humano y se tienen sospechas razonables sobre el formaldehído y el percloroetileno.

Además de sus efectos cancerígenos, la exposición a largo plazo a los COVs puede causar lesiones de hígado, riñones y sistema nervioso central, mientras que, a corto plazo, puede causar irritación de los ojos y vías respiratorias, dolor de cabeza, mareos, trastornos visuales, fatiga, pérdida de coordinación, reacciones alérgicas de la piel, náuseas y trastornos de memoria.

Los efectos inmediatos suelen desaparecer cuando cesa el contacto con la sustancia, pero la exposición mantenida o elevada a disolventes tóxicos puede ocasionar efectos perjudiciales para la salud.

Según su peligrosidad, se clasifican en varios grupos:

Extremadamente peligrosos para la salud:

Benceno, cloruro de vinilo y 1,2 dicloroetano

Compuestos de clase A (pueden causar daños significativos al medio ambiente):

Acetaldehído, anilina, bencilcloruro, carbonotetracloruro, CFC's, acrilato de etilo, halones, anhídrido maléico, 1,1,1-tricloroetano, tricloroetileno, triclorotolueno

Compuestos de clase B (con menor impacto en el medio ambiente):

Acetona, etanol

5 BUENAS PRÁCTICAS MEDIOAMBIENTALES EN EL PUESTO DE TRABAJO

En los apartados anteriores hemos hecho un repaso de los aspectos medioambientales que se relacionan con diversas operaciones de mecanizado, así como los posibles contaminantes que pueden producirse en diferentes procesos y sus efectos sobre el medio ambiente y la salud.

El consumo de recursos y la contaminación generada en los procesos industriales puede reducirse de manera considerable llevando a cabo unas adecuadas prácticas en el entorno de trabajo. Estas prácticas, cuando dependen de los aspectos humanos y organizativos de la producción, se denominan **buenas prácticas medioambientales**.

A continuación, se muestra un conjunto de buenas prácticas que no implican necesariamente inversiones costosas, sino cambios en la actitud de las personas y en la forma de trabajar que se traducen, a su vez, en mejoras de las condiciones de trabajo, en el medio ambiente y en la calidad del producto. (esquema 1)

Algunos de los puntos donde más se incidirá, por ser los que más se prestan a cambios organizativos, serán:

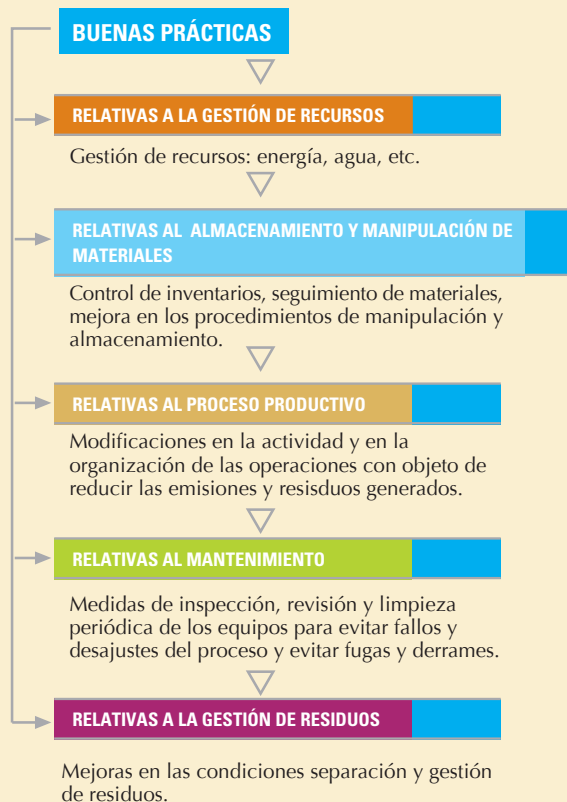
Seguimiento de materiales: control de inventarios.

- Mejoras en el manejo de los materiales.
- Mejoras en los procedimientos de producción.

- Optimización del material utilizado.
- Mejoras en la planificación (producción, almacenaje).
- Prevención y control de fugas y derrames.
- Segregación y gestión de residuos y emisiones.

(esquema 1)

Las principales áreas operativas sobre las que se puede actuar son:



5.1. Buenas prácticas en la gestión de recursos

Energía

- Verificar la eficiencia energética de la nueva maquinaria que se incorpore a la producción.
- Apagar los equipos cuando no se utilizan.
- Desconectar los equipos de la toma de corriente si existen largos periodos de tiempo en los que no se trabaja con ellos.
- Calibrar los equipos de soldadura.
- Colocar termostatos en las estufas de almacenamiento de consumibles de soldadura.
- Realizar un mantenimiento preventivo de la maquinaria para ahorrar energía y mejorar la calidad en la fabricación.
- El mantenimiento periódico de los equipos de calefacción y aire acondicionado garantiza su correcto funcionamiento y reduce el consumo energético.
- Las fugas de vapor o aire comprimido pueden suponer pérdidas importantes de energía.
- Aprovechar al máximo la luz natural. Sustituir sistemas de alumbrado incandescente por sistemas basados en tubos fluorescentes o lámparas de sodio.
- Moderar la intensidad de la luz en las zonas menos necesarias y revisar continuamente los niveles de iluminación.
- Limpiar periódicamente los sistemas de iluminación para que no existan obstáculos que disminuyan la intensidad lumínica.

Agua

- No malgastar el agua y, si es posible, instalar circuitos de proceso cerrados. Emplear agua a presión o barredoras mecánicas para las operaciones de limpieza.
- Utilizar productos absorbentes en lugar de agua para la recogida de derrames de aceites y otros lubricantes.
- Reducir el volumen de las cisternas mediante la introducción de botellas de agua llenas de arena o bajando la boya.
- Solicitar la realización de inspecciones de la instalación de fontanería para detectar pérdidas y fugas.
- Separar las aguas pluviales de las de proceso en caso de disponer de depuradora, puesto que las primeras no requieren depuración.

5.2. Buenas prácticas referentes al almacenamiento y manipulación de materiales

Las buenas prácticas en el almacenamiento y manipulación de materiales se encaminan a la reducción de los residuos producidos por un deterioro de las materias primas sometidas a cambios en las condiciones atmosféricas o contacto con otros productos incompatibles, derrames por defectos y daños en los recipientes, etc. Una relación de estas buenas prácticas sería la siguiente:

- Definir y construir adecuadamente el área de almacenamiento de materias primas. Es aconsejable mantener el área de almacenamiento protegido de las inclemencias del tiempo, las temperaturas extremas, humedades, vapores corrosivos, etc.



- Estos elementos pueden deteriorar las materias primas como son los: abrasivos, aditivos, taladrinas, disolventes, etc.
- Inspeccionar el estado de las materias primas antes de su aceptación y almacenamiento, evitando la adquisición de materiales defectuosos, caducados o fuera de especificación.
- Utilización de herramientas para el seguimiento de materiales. Para evitar la acumulación de ciertos productos es necesario conocer en todo momento; las necesidades de material, cantidades almacenadas, utilizadas y las fechas de compra y caducidad.
- El etiquetado con fecha de envasado y/o caducidad permite realizar una adecuada rotación de stocks con vistas a usar en primer lugar los productos más antiguos, reduciendo así los residuos por caducidad. Para ello, es recomendable adquirir la costumbre de realizar la rotación de los envases situados en el fondo de los estantes cuando llegue material nuevo.
- Conservar el área del almacén bien iluminada, limpia y sin obstáculos. La limpieza y la facilidad de acceso ayuda a evitar posibles accidentes y/o contaminaciones que implican gestiones indeseadas.
- Los materiales y productos peligrosos, serán correctamente almacenados respetando una cierta separación entre ellos facilitando la comprobación e inspección de los contenedores y recipientes.
- Los envases deben ordenarse de acuerdo con el grado de utilización y peligrosidad. Las zonas de circulación de personas y mercancías deben mantenerse libres y despejadas para evitar choques y caídas que pudieran causar roturas en los recipientes.
- Asegurarse de que los contenedores se encuentran totalmente vacíos antes de proceder a la apertura de uno nuevo, de manera que se reduzcan los contenedores parcialmente llenos. Cuando se abra un envase, asegurarse de que éste queda cerrado, sobre todo si contiene productos volátiles.
- Todos los envases, especialmente los de sustancias peligrosas, deben estar debidamente etiquetados, con el nombre del producto, las posibles peligrosidades del mismo, el pictograma de peligrosidad, la fecha de caducidad, si la tuviera, etc. (tal como se establece en la normativa de sustancias peligrosas). Las etiquetas deben de permanecer claramente legibles y se deberán desechar o re-etiquetar aquellos envases cuyas etiquetas no estén en buen estado.
- Separar los envases de sustancias o productos peligrosos del resto de envases para evitar que estos últimos puedan ser contaminados por los primeros en caso de accidente (rotura de envases, etc.).
- El almacenamiento de productos inflamables debe realizarse siguiendo la normativa relativa a sustancias peligrosas debidamente separados y señalizados, con medios de extinción cercanos, protegidos de temperaturas extremas, alejados de aparatos eléctricos y electrónicos no autorizados y de zonas y herramientas de trabajo que desprendan calor, y preferiblemente en el interior de armarios resistentes al fuego.
- Estos armarios se conciben con el fin de proteger los productos almacenados durante un periodo dado, para impedir las explosiones y la propagación del fuego, dando tiempo a la evacuación del personal y la extinción del incendio.

- Mantener los armarios que contienen productos inflamables cerrados. Deben permanecer cerrados mientras no se manipulen los productos almacenados, e incluso restringir su acceso permitiendo la apertura del armario únicamente a personal autorizado, de esta forma se evita posibles incidentes.



- Guardar las distancias reglamentarias de seguridad entre productos incompatibles evitando que se produzcan reacciones entre los productos, por ejemplo: separar los productos inflamables de los agentes oxidantes reduce el riesgo de incendio.
- Habilitar áreas de contención en las zonas donde se almacenen líquidos (disolventes, aceites, etc.), limitando el área que pudiera estar afectada por derrames accidentales y/o asociar a los recipientes un volumen de retención que pueda recoger las pérdidas producidas por fugas, goteos y rotura de los recipientes que los contienen. El material de los cubetos debe ser resistente a los productos que se almacenan



- Los contenedores y recipientes deben almacenarse siguiendo las instrucciones del fabricante. Se debe respetar una altura de apilado de forma que la posibilidad de rotura sea mínima y se facilite la detección visual de corrosión o fugas en los mismos.
- Las zonas de almacenamiento de productos peligrosos (disolventes, etc.), deben estar convenientemente refrigeradas y ventiladas para reducir riesgos de acumulación por evaporación de sustancias tóxicas, inflamables, etc.
- Reducir en la medida de lo posible la distancia desde el almacén de materias primas hasta el punto de utilización para reducir el riesgo potencial de roturas y derrames durante el trasiego de los productos (taladrinas, disolventes, etc.).
- Seleccionar disolventes de baja volatilidad y densidad elevada. De esta forma se reducen las emisiones, las pérdidas de material y mejoran las condiciones laborales de los trabajadores.
- Realizar un inventario y posterior selección de todos los fluidos de corte y aceites empleados. De este modo se reduce el número de fluidos y aceites utilizados, se simplifican las operaciones de control y se reducen los residuos generados.
- Controlar el tiempo de almacenamiento de los fluidos de corte para evitar la degradación de los mismos por largos periodos de almacenamiento.
- Almacenamiento de los fluidos de corte y aceites de lubricación en depósitos limpios y con buena ventilación. Se evita de este modo las posibles contaminaciones por agentes externos; microorganismos, fluidos

extraños, suciedad, etc.

- Seguir las instrucciones del fabricante en el almacenamiento de los abrasivos. Esto evitará deformaciones en cintas, lijas y discos y alargará su vida útil. Se recomienda *“No almacenar las muelas, cintas o discos sobre su borde lateral, almacenarlas siempre en posición horizontal.”*
- Utilizar estanterías en el almacenamiento. No colgar los abrasivos de ganchos o soportes afilados porque pueden producirse pliegues, roturas o desgarrados.
- Mantener las cajas cerradas de los abrasivos. De esta forma, se evita que entre humedad o polvo que podría afectar de forma negativa a los abrasivos.
- Para facilitar la manipulación y el almacenamiento de los abrasivos, conservarlos en su envase original hasta que sean empleados. Ello evitará deformaciones, contaminaciones y deterioros prematuros.
- Separar los productos del material a trabajar, en féreos y no féreos. Esta separación favorece que se empleen para cada material base, los abrasivos adecuados evitando confusiones y desgastes imprevistos.

5.3. Buenas prácticas referentes al proceso productivo

- Trabajar siempre que sea posible con máquinas-herramienta que posean carenado. Las máquinas empleadas para el conformado de piezas suelen producir niveles sonoros elevados que pueden superar los niveles permitidos por legislación provocando contaminación de tipo acústico.
- Aislar mediante cámaras insonorizadas la maquinaria con un alto nivel de ruido, vibros, prensas, tornos, etc .

- Tener en funcionamiento los equipos el tiempo imprescindible para reducir la emisión de ruido.
- Asegurarse de que las puertas de retención están cerradas durante la operación de mecanizado para evitar la pérdida de fluidos de corte por salpicaduras, la proyección de partículas metálicas y el consiguiente ensuciamiento de la zona de trabajo.
- Aplicar el fluido de corte de forma correcta sobre la interfase pieza-herramienta, asegurando la eficiencia del fluido en relación a la lubricación y refrigeración, reduciendo el desgaste de la herramienta, al tiempo que se disminuye la contaminación del fluido y se alarga su vida útil.



Aplicación de Taladrina en chorro

Aplicación de Taladrina por pulverización

- Asegurar una correcta dosificación de los fluidos de corte en máquinas-herramienta que carezcan de carenado. De esta forma se reduce la pérdida de fluidos por salpicadura y se minimiza la necesidad de reposición de niveles, lo que implica un ahorro en el consumo de dicho fluido y la disminución de la cantidad de material absorbente y tiempo consumido en su limpieza.



Mecanizado con carenado protector

- Durante el proceso de conformado, debido a la interacción entre herramientas y piezas a conformar, se produce un aumento de temperatura que da lugar a la generación de neblinas-aerosoles de fluido de corte.
- No abrir las compuertas de protección de las máquinas-herramienta inmediatamente finalizada la operación de corte para evitar la emisión masiva de los aerosoles aceitosos al ambiente de trabajo.
- La zona de trabajo de cada una de las máquinas debe cerrarse o introducir sistemas de extracción, que recojan dichas neblinas e incorporar sistemas de tratamiento que eviten su descarga al medio ambiente.
- El emplear bandejas de recogida de derrames y realizar revisiones periódicas de la maquinaria evita el exceso de empleo de material absorbente que posteriormente debe gestionarse. Por otra parte, el fluido recogido en las bandejas puede reutilizarse en caso de derrame.
- Adecuar el tiempo de escurrido de piezas y virutas en función de su forma y características para incrementar la eficiencia de los procesos de escurrido en la recuperación de los fluidos de corte.
- Evitar que los fluidos lubricantes goteen y se mezclen con el fluido de corte, mermando la capacidad de refrigeración. Se debe evitar la contaminación de los fluidos de corte que derivan en el crecimiento y proliferación de microorganismos.
- No mezclar las virutas de diferentes materiales metálicos con objeto de aumentar las posibilidades de valorización de las virutas.
- No mezclar las virutas secas con las virutas impregnadas para evitar que las virutas limpias sean contaminadas y se conviertan en residuos peligrosos con el consiguiente aumento de los costes de gestión externa.
- Centralizar, en la medida de lo posible, el suministro de los fluidos de corte y de aceites de lubricación, reduciendo la variedad en uso y simplificando las operaciones de control y seguimiento de la calidad del mismo.
- Realizar un inventario de consumo de fluidos de corte y aceite de lubricación para cada máquina, comprobando si el fluido utilizado cumple con los objetivos de producción y mantenimiento.
- Confirmar que los fluidos y aceites están siendo usados conforme a las especificaciones del fabricante para incrementar, en lo posible, la vida útil de los aceites empleados.
- Emplear fluidos de corte compatibles entre sí para evitar problemas de contaminación por incompatibilidades en las operaciones de cambio de los mismos.
- Seleccionar el material de los depósitos y circuito de refrigeración de fluidos, de forma que no sean susceptibles de un ataque químico para impedir la erosión del material y la consiguiente contaminación del lubricante contenido.
- Todo equipo en contacto con el fluido debe presentar un drenaje continuo para prevenir el crecimiento de microbios en acumulaciones estáticas del lubricante.
- Seleccionar el tipo de abrasivo a utilizar en función del tipo de proceso, tipo de material a trabajar y del grado

de abrasión requerido, lo que permitirá reducir el número de rechazos tanto del material como de la herramienta.



- Mantener limpia la maquinaria y el entorno de trabajo. Ello evitará que se acumule material extraño en el abrasivo que produzca defectos en la pieza y por tanto rechazos.



- En las operaciones de granallado se trabajará siempre con los equipos cerrados. De esta forma se evitaran proyecciones de material que pueden ocasionar daños al operario y pérdidas del material abrasivo.



- Posibilitar el reciclado del material. Una forma de aprovechar las virutas de metal producidas en el mecanizado es utilizarlas como granalla, para proyectar sobre el mismo material.
- Instalar sistemas combinados de extracción en los que se realice la separación del polvo de abrasivo del polvo metálico que es fácilmente valorizable.
- Las pastas de pulir tanto sólidas como líquidas llevan en su composición grasas animales o vegetales, por tanto después del proceso de pulido, es necesaria la aplicación de un desengrase. Conviene sustituir los desengrases más contaminantes por otros de menor impacto medioambiental. De menor riesgo y menor coste, a mayor tendríamos: soluciones acuosas, soluciones alcalinas, soluciones ácidas y solventes (desengrases orgánicos).
- Es recomendable la instalación de separadores de aceite que permiten alargar la vida del desengrase. La eliminación en continuo de aceites libres, supone reducir la necesidad de cambiar el baño, alargando su vida, lo que supone una reducción en la generación de residuos.



- Utilización de equipos de filtración tangencial para la regeneración de soluciones de desengrase acuoso. La instalación de equipos de microfiltración en continuo sobre los desengrases supone alargar la vida de los baños y por tanto reducir la generación de vertidos, minimizar el consumo de materias primas y la necesidad de gestiones de residuos.
- Evitar la contaminación prematura de los baños de desengrase, por ejemplo; enjugando las piezas con agua caliente previamente a la operación de desengrase, sustituir la agitación por aire por agitación mecánica en los desengrases alcalinos (al añadir aire el CO₂ va disminuyendo la alcalinidad), utilizar agua destilada para la formulación del baño, disminuir la cantidad de abrasivo utilizado en el pulido de las piezas, mediante el uso de abrasivos líquidos y pistolas rociadoras.
- Si se requiere un desengrase orgánico, sustituir el tri o per cloroetileno por otros solventes menos contaminantes como el abzol o el hidrofloreter.
- Trabajar con los baños de desengrase cerrados. Los baños de desengrase en caliente pierden efectividad si se mantienen abiertos por las pérdidas de temperatura, lo que implica tiempo y consumo energético para conseguir las condiciones óptimas de temperatura y trabajo.
- Se debe evitar las pérdidas y emanaciones del solvente mediante la adaptación de los equipos, con el siguiente ahorro de producto.
 - diseñando adecuadamente las zonas de aspiración, condensación y desengrase
 - diseño adecuado de la cuba
 - automatización y carenado de la tapa evitando manipulación.
- Utilizar sistemas para el reciclaje de los disolventes supone una minimización en el consumo y una reducción de las necesidades de gestión de residuos. Realizar una separación mecánica de sólidos por filtración y decantación y recuperación del solvente por destilación.
- Durante el proceso de soldadura, se genera en el área de trabajo gases de combustión y partículas metálicas que pueden resultar tóxicas. El empleo de una campana extractora con filtro incorporado, evita la acumulación de los gases de combustión que además de ser tóxicos pueden ser inflamables y mejora su descarga sobre el medio ambiente.



- Utilizar un fundente bajo en sólidos: fundente en aerosol. Al disminuir la cantidad de fundentes se reduce la necesidad de desengrase.

5.4. Buenas prácticas referentes al mantenimiento

El mantenimiento preventivo consiste en la inspección y limpieza periódica de equipos e instalaciones, incluyendo la lubricación, comprobación y sustitución de piezas en mal estado. Desde el punto de vista de la prevención de la contaminación, el mantenimiento preventivo, la reposición de niveles y materiales pueden minimizar fugas, derrames, pérdidas por evaporación y otros escapes de productos químicos potencialmente tóxicos. En este sentido, se deben coordinar los planes de mantenimiento e inspección para asegurar que el equipamiento opera en condiciones óptimas de eficiencia.

Las empresas que disponen de programas de mantenimiento efectivos pueden observar un incremento en los costes de producción; sin embargo, generalmente, estos costes son contrarrestados por la disminución de paradas por avería.

Relacionadas con los fluidos de corte:

- Realizar un seguimiento continuo de los fluidos de corte en servicio. La utilización de técnicas y análisis que permitan controlar la evolución de las características de calidad de los fluidos, implica optimizar su utilización y alargar la vida útil de los mismos. De este modo se reducen costes de producción y efluentes que necesitan tratamiento. Algunas de las acciones a realizar serían el control de la viscosidad, pH y conductividad del fluido, concentración de partículas, tendencia a la formación de espumas, etc.

- Realizar un historial de cada uno de los fluidos de corte utilizados (vida de los mismos, aditivos utilizados, contaminantes detectados, etc.) de manera que se pueda determinar las causas de degradación, eficiencia de los fluidos empleados, cálculo del coste real de los fluidos, de cara a su selección.
- Reponer niveles en el circuito de refrigeración manteniendo siempre la proporción agua – producto concentrado. Las pérdidas generalmente se deben a la evaporación de agua, una compensación con fluido supone una sobreconcentración, lo que supone una probable desestabilización del fluido perdiendo prematuramente las propiedades para las cuales ha sido formulado.
- Compensar las pérdidas por evaporación con agua de elevada calidad (100 ppm). De esta forma se evita la degradación producida por sólidos disueltos (crecimiento bacterias, formación espumas, etc).
- Mantener el área de trabajo libre de suciedad para evitar la contaminación de los fluidos de corte.



- En las operaciones de cambio y sustitución del fluido de corte asegurarse de que todo el sistema refrigerante está limpio, comprobando que el agua de enjuague introducida sale clara. De este modo se evitan degradaciones prematuras del fluido debido a la presencia de contaminantes (restos de metal, polvo, residuos, grasas, etc).

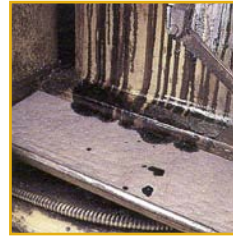
Relacionadas con los aceites de lubricación:

- Realizar un seguimiento de los aceites de engrase y lubricación en servicio, controlando la evolución de los mismos durante su servicio, mediante el empleo de técnicas como son la medida de la conductividad, de la concentración (refractómetro), viscosidad, etc., y de esta forma optimizar el momento del cambio.



- Realizar un historial sobre los aceites de lubricación consumidos en cada una de las máquinas para comparar la eficiencia de los diferentes aceites empleados, investigar las causas de degradación, etc, de cara a su próxima selección.
- Efectuar un mantenimiento preventivo de las máquinas-herramienta, principalmente en lo referente al sistema de lubricación para reducir pérdidas por derrames y

contaminaciones de los fluidos por fugas, etc.



- Extremar las precauciones al rellenar los niveles de aceites y otros fluidos, reduciendo el riesgo de derrames, que deterioran el suelo y cuya limpieza puede dar origen a la contaminación de las aguas.

Relacionadas con los desengrases

- Instalar un sistema de destilación para la recuperación de disolventes. Así solo quedará como residuo un fondo de destilación que será tratado como residuo peligroso.





- Cierre inmediato y correcto de los envases con disolventes en las operaciones de limpieza y mantenimiento para disminuir las emisiones al ambiente de trabajo y la posibilidad de pérdidas por derrames.



- Extraer frecuentemente los fangos y residuos de los tanques de disolventes.
- Se ha de llevar a cabo sobre el baño un control analítico que determine parámetros tales como la acidez y los aceites y grasas que contienen. Este control permite detectar en qué momento es conveniente la sustitución del mismo, evitando de esta forma posibles rechazos (y generación de residuos) por el rechazo de las piezas que han sufrido un mal desengrase.
- El diseño de la cuba que contiene el disolvente ha de ser el adecuado, ya que así se evitarán las pérdidas excesivas de material por evaporación y ahorro en los sistemas de extracción.



- La velocidad de inmersión y emersión de las piezas en la fase vapor debe ser la indicada por el proveedor, dependiendo del tipo de pieza, volumen de la cuba y disolvente utilizado. En el caso de superar la velocidad recomendada se producirán pérdidas de material y malos desengrases, que al fin y al cabo van a generar residuos.
- De la amplia gama de disolventes que existen en el mercado se debe tender a la elección de aquellos cuya volatilidad sea baja y tengan una densidad elevada. Esta práctica disminuye las emisiones, pérdidas de material y mejora las condiciones laborales de los operarios.

Reparaciones

- Al desmontar piezas o partes de motores, debe ponerse cuidado en recoger de manera segregada los aceites y demás fluidos refrigerantes que existan. Algunos de ellos, si se han recogido en tanques que permiten la decantación, pueden usarse para la limpieza de óxidos de tornillos u otras piezas.

- Muchas de las piezas sustituidas pueden ser residuos contaminantes, y algunas pueden reutilizarse como piezas de menor calidad, por lo que interesa clasificarlas.

Otros:

- Cerrar herméticamente los bidones de productos químicos para evitar derrames y evaporaciones.
- Revisar la integridad de los tanques de almacenamiento de gases de soldadura para evitar escapes.
- Vigilar los productos químicos empleados de limpieza y buscar aquellos de menor agresividad medioambiental con objeto de mejorar las condiciones ambientales en el entorno de trabajo.
- Evitar el uso indiscriminado de agua en las operaciones de limpieza de los equipos, reduciendo el volumen de agua contaminada de aceites, grasas, etc que se convierten en un vertido que es necesario tratar.
- Vaciar por completo los contenedores antes de su limpieza y/o eliminación para reducir la cantidad de agentes de limpieza necesarios y la cantidad de residuos.
- Realizar revisiones periódicas de los depósitos de productos (aceites, taladras,...) para identificar pérdidas. En cualquier caso, es conveniente disponer de bandejas de derrame y/o cubetos de seguridad, para evitar la contaminación del suelo.



- Evitar excesos de material absorbente en la recogida de fugas y derrames. El serrín, sepiolita, etc, se convierte en residuo peligroso y ha de ser gestionado como tal incrementándose los gastos de gestión.



- Separar el material absorbente según tipo y según contaminante. Solo los absorbentes impregnados con residuos peligrosos deberán gestionarse como tal mientras que el resto podrán gestionarse como residuos no peligrosos.
- Los filtros obstruidos provocan un mayor consumo de energía, por ello se deben mantener siempre limpios. Estos elementos (filtros de aceite, combustible, aire, ..) deben gestionarse como residuos peligrosos.
- El calibrado y mantenimiento de equipos, como compresores, ahorra energía y genera un producto de mayor calidad.
- Asegurarse de que las máquinas carenadas o aisladas tengan siempre cerradas las puertas para disminuir los niveles de ruido y las emisiones de neblinas de aceite.

5.5. Buenas prácticas en la gestión de residuos

- Realizar campañas de información entre los empleados sobre la correcta gestión de los residuos y los efectos producidos por una mala gestión.



- Estudiar las posibilidades de reutilización o venta a otras empresas, como materia prima, los productos que no alcanzan la calidad esperada.
- Siempre que sea posible, comprar productos o materias primas a granel o en envases de gran tamaño para reducir la producción de residuos de envases.
- Utilizar en la medida de lo posible envases fabricados con materiales reciclables, evitando la adquisición de envases compuestos (fabricados con varios materiales diferentes) puesto que es más complejo su reciclado.
- Potenciar a los proveedores que admiten la devolución de sus envases con el fin de reutilizarlos. Adherirse a sistemas de depósito, devolución y retorno.



- Recogida y almacenamiento selectivo de los residuos generados en función de su naturaleza con objeto de facilitar su valorización.
- Crear un registro que recoja la cantidad, tipo, destino y costes de gestión de todos los residuos. El conocimiento de las cantidades generadas facilita la fijación de objetivos de reducción.
- No mezclar residuos peligrosos y no peligrosos, utilizando contenedores y áreas distintas.



- Separación selectiva de los envases y embalajes en función del tipo de material (papel y cartón, vidrio, plástico) aumentando las posibilidades de valorización de los residuos.
- Almacenar los residuos no peligrosos por un periodo máximo de 2 años, tal y como indica la ley.
- Almacenar los residuos peligrosos por un periodo máximo de 6 meses, tal y como indica la ley.
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos deben ubicarse lejos de arquetas, canaletas, sumideros o cualquier otro elemento del sistema de evacuación de aguas. De esta forma se evita que los derrames accidentales contaminen las corrientes de agua.
- Implantar sistemas de retención de fugas, lixiviados y derrames procedentes de los contenedores de residuos peligrosos.



- Clasificar y etiquetar los residuos peligrosos convenientemente con objeto de cumplir con las reglamentaciones gubernamentales en materia de almacenamiento de residuos peligrosos.

RESIDUOS PELIGROSOS	
NOMBRE: MATERIAL CONTAMINADO CON DISOLVENTES Y/O PINTURAS	
CODIGO: Q15 // Q15 // 940 // C40 // 1106 // A071 // B0019	
TITULAR:	
UNIVERSIDAD DE GRANADA	
HOSPITAL REAL, C/ CUESTA DEL HOSPICIO S/N, D. PEDRO ESPINOSA NEGAZO // TEL.: 958 24 83 95	
FECHA DE EMBAJADO:	

RESIDUOS PELIGROSOS	
NOMBRE: METALES Y SUSTANCIAS SÓLIDAS	
CODIGO: Q46 // E15 // L25 // C22 // H45 // A071.7 // B0019	
TITULAR:	
UNIVERSIDAD DE GRANADA	
HOSPITAL REAL, C/ CUESTA DEL HOSPICIO S/N, D. PEDRO ESPINOSA NEGAZO // TEL.: 958 24 83 95	
FECHA DE EMBAJADO:	

- No utilizar recipientes vacíos que hayan contenido disolventes clorados para almacenar desechos líquidos no clorados, puesto que una pequeña cantidad de éstos es suficiente para la contaminación y en consecuencia elevar los costes de eliminación de estos residuos.
- Evitar las acumulaciones de viruta limpia en el suelo y en zonas donde pueden contaminarse de aceites. Se pretende evitar contaminaciones de la viruta limpia que desfavorecen su valorización e incrementan los costes de gestión.



- Almacenar las virutas impregnadas de fluidos de corte en zonas adecuadas evitando que el fluido de corte contenido en las virutas metálicas se escurra hacia el suelo. En este contexto se aconseja:

- Evitar intemperies que permitan la dispersión derivada de la lluvia, calor, etc.
- Evitar el almacenamiento en zonas cercanas a desagües que pueden canalizar las fugas hacia la red de aguas.
- Evitar el almacenamiento en zonas de terreno inclinado que favorecen el desplazamiento del fluido en el suelo.

AIMME © 2006



