



Fundación Entorno
Empresa y Medio Ambiente

SECTOR TRATAMIENTO DE SUPERFICIES CON DISOLVENTES ORGÁNICOS

Subsector Metalgráfico

Epígrafe 6.7

GUÍAS TECNOLÓGICAS

Octubre, 2000



 <p>Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente</p>	<p>EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos</p>
	<p>GUÍA RESUMEN. SUBSECTOR METALGRÁFICO</p>

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objeto del Documento

La presente Guía resume el estudio de prospección tecnológica del subsector metalgráfico dentro del sector de tratamiento de superficies con disolventes orgánicos con objeto de recoger los aspectos más relevantes del Informe Tecnológico de manera que las partes interesadas puedan disponer de un documento de consulta más manejable.

En caso de estar interesado en consultar el documento completo pueden solicitarlo por escrito a:

Fundación Entorno, Empresa y Medio Ambiente
C/ Padilla 17, ático. 28006 -Madrid
Telf. 91-575 63 94; Fax: 91-575 77 13
e-mail: administrador@fundacion-entorno.org

1.2. Metodología de Trabajo

En colaboración con las diferentes asociaciones empresariales y demás entidades con competencias en cada sector, se diseñó la siguiente metodología de trabajo para la elaboración del presente estudio:

- Fase I: Informe Preliminar. Se realizó un primer informe con el objeto de definir el ámbito de estudio e identificar las actividades incluidas en cada epígrafe. Ello permitió llevar a cabo para cada sector, un informe previo sobre la situación tecnológico-ambiental que serviría de base para el trabajo a realizar directamente con las empresas en una fase posterior. Estos documentos quedaron recogidos en un CD-Rom y fueron distribuidos a las partes interesadas.
- Fase II: Mesas de trabajo. Con objeto de poder contar con la opinión directa de las empresas, se convocaron distintas reuniones sectoriales de trabajo con el objetivo principal de discutir el contenido del informe elaborado en la fase anterior. Además, en estas sesiones se proporcionó a las empresas información sobre el desarrollo de los trabajos realizados para la definición de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD´s del sector).
- Fase III: Trabajo de campo. Las jornadas de trabajo y el compromiso adquirido por las organizaciones empresariales, permitieron contactar con empresas representativas de cada sector para la realización de visitas en las que, con ayuda de un cuestionario, se recopilaron una serie de datos que pudieron ser comprobados in situ por una serie de asesores y expertos. La amplitud y relevancia del estudio requirió que la muestra de empresas a visitar pudiera ser extrapolable a la globalidad del sector, por lo que se diseñaron los siguientes criterios de selección:

 Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	GUÍA RESUMEN. SUBSECTOR METALGRÁFICO

SECTORES AFECTADOS	Nº CENTROS	
	VISITADOS	POTENCIALMENTE AFECTADOS
Metalgráfico	2	21

- **Fase IV: Difusión.** Uno de los objetivos que dan sentido a este proyecto es contar con la opinión directa de los industriales, que son pocas las veces en que la negociación precede a la norma. Por ello, además de la edición y distribución gratuita tanto de los Informes Preliminares como de los Finales, se ha participado en diferentes foros profesionales para difundir los resultados del estudio.
- **Fase V: Guías Tecnológicas.** Para que las personas interesadas puedan disponer de una información más manejable y de documentos de discusión para los distintos foros, se han confeccionado las guías tecnológicas que resumen los aspectos más significativos del estudio.

1.3. Estructura de la Guía

Para el logro de los objetivos propuestos la Guía se estructurará de acuerdo con el siguiente índice:

1. Introducción. Presentación, objetivos, metodología, estructura del documento.
2. La industria del sector en España. Visión general del estado de la industria en España, actividades e instalaciones afectadas por la directiva.
3. Descripción general del proceso productivo. Diagrama de flujo y descripción de los problemas medioambientales.
4. Características especiales del proceso productivo. Descripción detallada de las etapas críticas desde el punto de vista medioambiental.
5. Criterios de selección de las MTD´s. Aspectos a tener en cuenta para la selección de las MTD´s, tomando como referencia la capacidad productiva marcada y los anexos III y IV de la Directiva.
6. Técnicas disponibles. Resumen de las técnicas productivas con relevancia a la hora de definir las MTD´s y evaluación general de las mismas.
7. Técnicas disponibles para el control de emisiones. Resumen de las técnicas correctivas y evaluación general de las mismas.
8. Mejores Técnicas Disponibles. Resumen de la información agrupando las diferentes técnicas estudiadas.
9. Técnicas emergentes. Resumen de las técnicas en desarrollo para un nivel de control de la contaminación igual o superior al actualmente en uso.

 <p>Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente</p>	<p>EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos</p>
<p>GUÍA RESUMEN. SUBSECTOR METALGRÁFICO</p>	

10. Conclusiones y recomendaciones. Consecuencias de aplicación de las MTD´s en cada una de las actividades, valoración económica y recomendaciones para facilitar el cambio tecnológico.

1.4. Entidades Participantes

Las entidades que han colaborado en la realización de este estudio han sido la Asociación Nacional de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC), la Asociación Metalgráfica Española (AME), la Confederación Española de Organizaciones Empresariales del Metal (CONFEMETAL) y empresas del sector.

 Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	GUÍA RESUMEN. SUBSECTOR METALGRÁFICO

2. LA INDUSTRIA DEL TRATAMIENTO DE SUPERFICIES CON DISOLVENTES ORGÁNICOS EN ESPAÑA

2.1. Actividades e Instalaciones afectadas por la Directiva 96/61

El número de sectores industriales que utilizan disolventes orgánicos para el tratamiento de superficies dentro de sus procesos productivos es muy amplio tal y como queda reflejado en la siguiente tabla.

Tabla 2.1.1. Sectores industriales que utilizan disolventes orgánicos para el tratamiento de superficies

ACTIVIDAD INDUSTRIAL*	CNAE
Industria Textil	1711-1730
Industria del Cuero	1910
Industria de la Madera y el Corcho	2010-2052
Industria del Papel, Edición, Artes Gráficas y Reproducción de soportes grabados	2211-2225
Industria de la transformación del caucho y materias plásticas	2511-2524
Metalurgia y Fabricación de Productos metálicos	2811,2812,2821,2822,2862,28632871,2875
Industria de la Construcción de Maquinaria y Equipo Metálico	2911-2972
Fabricación de Material de transporte	3410-3550
Lavado y teñido de prendas textiles y de piel	9301

(*) Otras categorías: industria del mueble, industria de fabricación de material eléctrico, electrónico y óptico.

El límite de consumo que se fija en la Directiva 200 T/año o 150 Kg/h, es determinante a la hora de identificar las empresas afectadas. Así pues se debe tener en cuenta que muchas de las empresas enclavadas dentro de estos sectores no están afectadas ya que un buen número son PYMES no llegando al consumo de 200 T/año o 150 Kg/hora fijado por la Directiva.

Los grupos industriales que se han identificado como afectados y han sido, por tanto, sectores objeto de estudio son los siguientes:

- Sector automoción: fabricación de vehículos de turismo
- Sector caucho: fabricación de neumáticos
- Sector vidrio: fabricación de espejos (azogado)
- Sector metalgráfico: fabricación de envases metálicos (excluidos bebidas)
- Sector artes gráficas, principalmente huecograbado
- Otros procesos/sectores: laminación de plásticos, fabricación cintas adhesivas
- Coil Coating (recubrimiento bobinas metálicas).

Como se puede observar, el tratamiento de superficies con disolventes orgánicos es una actividad industrial con un fuerte carácter horizontal, dado que abarca un gran número de procesos o etapas de proceso aplicable en una gran multitud de sustratos o materiales y, por tanto, presente en una gran diversidad de sectores industriales.

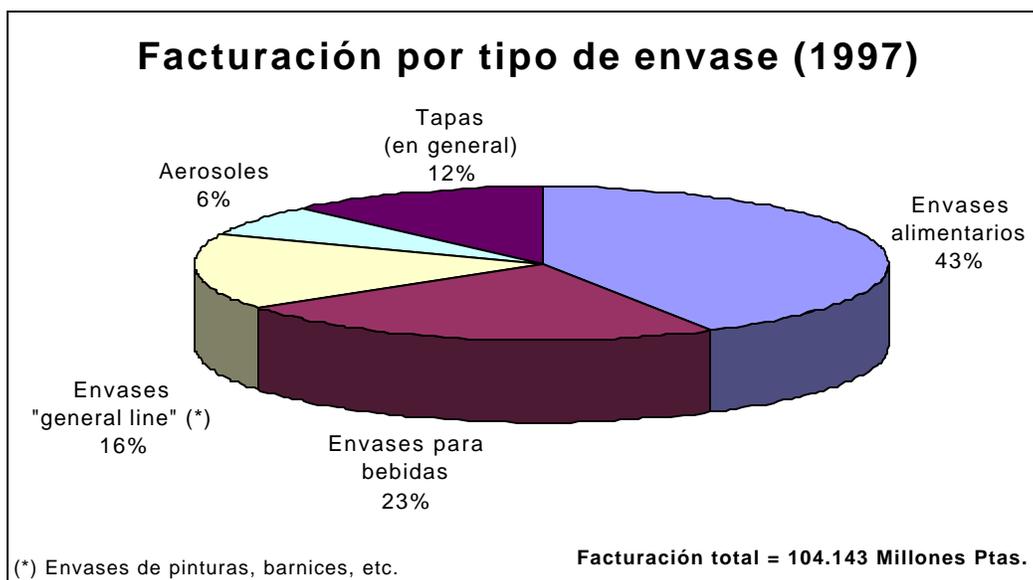
2.2. Panorama General del Sector de Fabricación de Cintas Adhesivas

El sector metalgráfico está constituido por empresas que se dedican a la fabricación de envases metálicos ligeros, englobándose en tres tipos de proceso: litografía, cápsula y tapón corona.

El volumen de facturación del sector metalgráfico alcanzó en 1997 una cifra superior a los 625.05 millones de Euros, de los que más del 90% se producen en el mercado interior y el resto a exportaciones. Asimismo el sector metalgráfico daba empleo a unos 5.700 trabajadores en 1997.

A continuación se presenta la distribución de la facturación global por tipo de envase:

Fig 2.2.1. Distribución de la facturación por tipo de envase



A nivel europeo, España representó en 1996 un consumo global de materias primas de aproximadamente un 12 %, cifra que da una idea de la importancia del sector en el Estado español con respecto a Europa. La materia prima consumida por el sector durante 1997 ha sido la siguiente:

 Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	GUÍA RESUMEN. SUBSECTOR METALGRÁFICO

Tabla 2.2.1. Consumo de materias primas

Hojalata y chapa cromada:	536.000 toneladas
Aluminio:	43.600 toneladas

Las principales empresas que conforman el sector Metalgráfico en España están asociadas a la Asociación Metalgráfica Española (AME) sumando un total de 44 centros, de los cuales 21 estarían afectados por incorporar la litografía en su proceso de fabricación. A continuación se informa de su distribución geográfica.

Tabla 2.2.2. Distribución por Comunidades Autónomas de las empresas del sector

COMUNIDAD AUTÓNOMA	Nº EMPRESAS
Andalucía	2
Aragón	1
Cantabria	1
Castilla - La Mancha	1
Cataluña	7
Comunidad Valenciana	2
Extremadura	1
Galicia	5
La Rioja	10
Madrid	5
Murcia	6
Navarra	1
País Vasco	1
Principado de Asturias	1
TOTAL	44

()Las empresas asociadas a AME representan a gran parte del sector. Existen algunas otras no asociadas generalmente de pequeño tamaño, no llegando a las capacidades de consumo que marca la Directiva IPPC.*

 <p>Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente</p>	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	GUÍA RESUMEN. SUBSECTOR METALGRÁFICO

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO

Entre los procesos productivos que implican un uso general de disolventes orgánicos para el tratamiento de superficies, es posible enumerar los siguientes:

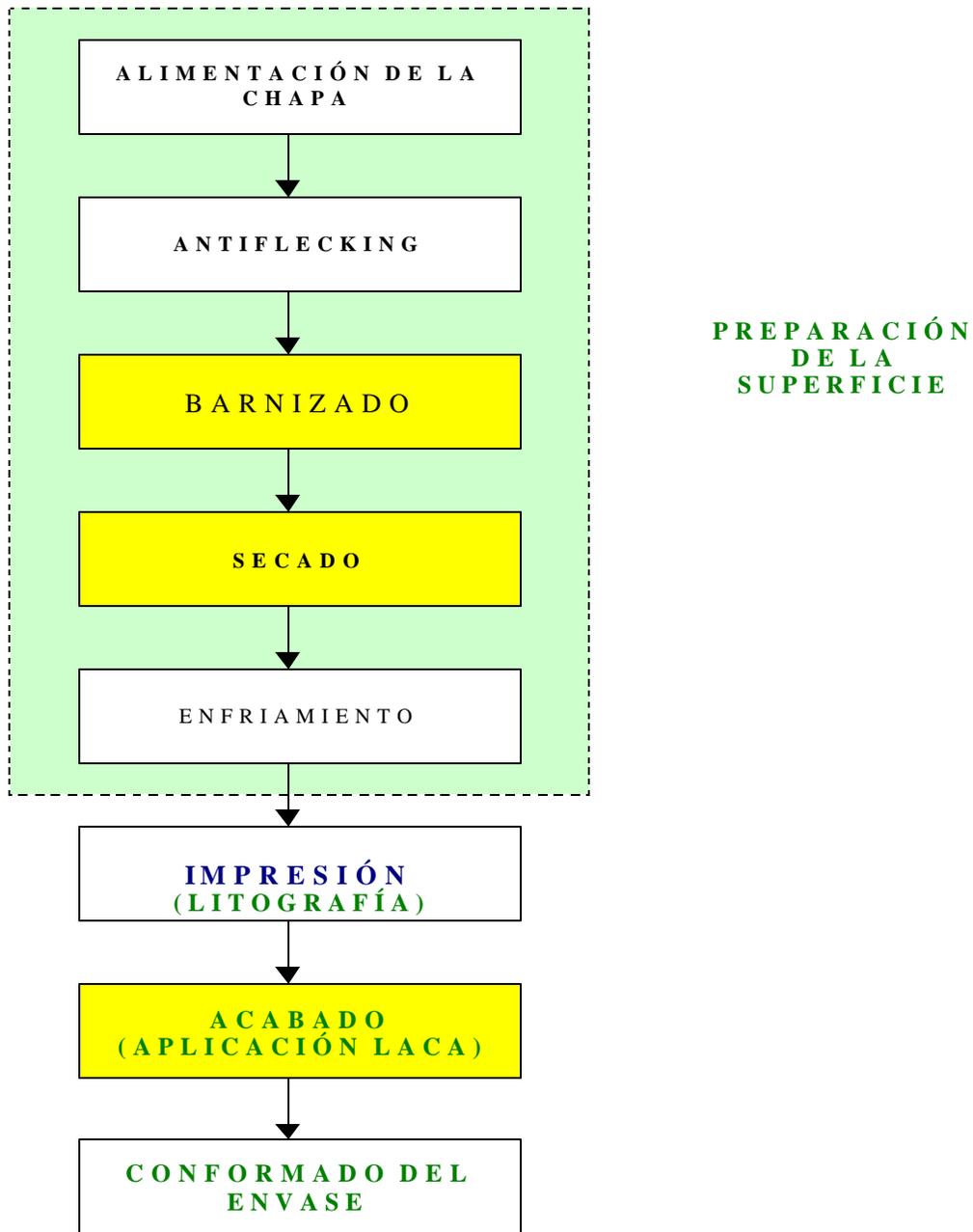
- Procesos de recubrimientos: en vehículos, cabinas de camiones, furgonetas, autobuses; superficies metálicas y de plástico; superficies de madera; superficies de cuero; telas, películas, vidrio y papel.
- Procesos de recubrimiento de bobinas (Coil-Coating): recubrimientos en procesos continuos de acero, acero inoxidable, aleaciones de cobre o tiras de aluminio.
- Conversión de caucho natural o sintético: mezclado, trituración, homogeneización, calandrado, extrusión y vulcanización de caucho sintético o natural y operaciones auxiliares para convertirlos en productos acabados.
- Limpieza en seco: todo proceso que utilice compuestos orgánicos volátiles para eliminar la suciedad de piel, cuero, plumón, tejidos, u otros objetos fabricados a partir de fibras.
- Procesos de impresión y en concreto, flexografía, offset de bobinas por secado al calor, laminación asociada a un proceso de impresión, gradado de publicaciones, rotograbado, barnizado.
- Limpieza de superficies, especialmente desengrasado.
- Renovación de vehículos: procesos de reparación, conservación, decoración, etc...
- Procesos de aplicación de adhesivos sobre distintos sustratos para convertirlos en productos acabados (Ejem. - Cintas adhesivas)

3.1. Diagrama del Proceso

La industria metalgráfica se dedica a la fabricación de envases metálicos y tapas para envases de muy diversos tipos. El proceso de preparación de la superficie metálica se ve afectado por este epígrafe y consiste básicamente en la aplicación de barnices en base disolvente en las chapas a conformar tanto de la cara exterior como la interior.

Esta etapa de preparación de la superficie se realiza de acuerdo al siguiente diagrama:

Fig.3.1.1. Diagrama del proceso



 Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	GUÍA RESUMEN. SUBSECTOR METALGRÁFICO

3.2. Problemática Medioambiental

En este apartado se exponen para cada tipo de proceso la principal problemática medioambiental destacando en verde aquellas que hacen necesaria la implantación de MTDs.

Tabla 3.2.1 Resumen de la problemática ambiental

ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	EFECTO
Preparación de la superficie (barnizado y secado)	C. ATMOSFÉRICA	Gases de combustión (secado)
		Emisiones de VOCs
Impresión (litografía)	C. RESIDUOS	Sosa, revelador, tintas sucias, trapos, envases
Impresión (litografía)	C. ATMOSFÉRICA	Gases de combustión (secado)
		Emisiones de VOCs

 Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	GUÍA RESUMEN. SUBSECTOR METALGRÁFICO

4. CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DEL PROCESO PRODUCTIVO

Este capítulo recoge las características más relevantes de las etapas de proceso que han sido analizadas en el estudio con especial dedicación, dado su impacto ambiental y para cuya reducción se recomienda la aplicación de las MTDs.

Tabla 4.1. Etapa: impregnación con adhesivo, barniz antiadherente, y anclaje

CONSUMOS	CARACTERIZACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Materias Primas	Hojalata	20 gr/ m ²	El consumo depende de la instalación
Materias Secundarias	Disolventes de limpieza y dilución	1,5-2,5 g/m ²	-----
Energía	Eléctrica/Gas	Media	Depende del tipo de secado

EFFECTO M.A.	ASPECTO M.A.	CARAT.	CANTID.	TRAT. ACTUAL	OBSERVACIÓN
Residuos	Trapos y cotones de limpieza	RPs	Media	Gestor autorizado/ Basura	-----
	Disolventes sucios	RPs	1-2 g/m ² hojalata	Reciclaje	Externo/interno
	Disolución de sosa	RPs	300-400 l/horno	Gestor autorizado	-----
C. Atmosférica	VOCs	Disolventes: Barnices y limpiezas	10-12 g/m ²	Ninguna o incineración	Los disolventes emitidos dependen de la existencia de incineradores
	Gases de combustión	Depende del combustible	-----	-----	
Ruido	Ruido molesto	Transporte y manipulac. hojalata	Baja	-----	Mayor impacto en el interior (seg. y salud laboral)
Calor	Gases calientes	80-120 °C	Caudal del horno	No precisa	-----

 <p>Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente</p>	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	GUÍA RESUMEN. SUBSECTOR METALGRÁFICO

5. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE MTD'S

En este capítulo se comentan los aspectos que se han tenido en cuenta para la selección de las Mejores Técnicas Disponibles tomando como referencia los anexos III y IV de la Directiva.

5.1. Anexo III

Las principales sustancias contaminantes a considerar para fijar los valores límite de emisión, hacen referencia a la atmósfera y al agua fundamentalmente. Estas sustancias, se relacionan específicamente en el Anexo III de la Directiva.

Dentro de estas sustancias se puede encontrar en el apartado correspondiente a los compuestos contaminantes que se tomarán obligatoriamente para fijar límites de emisión los "Compuestos Orgánicos Volátiles", principales contaminantes generados tras el uso de los disolventes citados en este epígrafe 6.7.

5.1. Anexo IV

Las tecnologías alternativas seleccionadas están agrupadas según la siguiente clasificación:

- Generación de efectos medioambientales: cantidad y toxicidad.
- Consumo de materias primas: cantidad y toxicidad.
- Consumo de energía.
- Riesgo de accidentes.
- Procesos e instalaciones que hayan dado pruebas positivas.
- Coste.

El criterio general que se ha seguido a la hora de seleccionar las Mejores Técnicas Disponibles en el presente estudio ha sido el siguiente:

1. Se han clasificado en orden de importancia los criterios marcados por el anexo IV en base a los puntos prioritarios antes señalados, dando así prioridades diferentes a los criterios establecidos en la Directiva.
2. Se compara cada técnica alternativa detectada según el orden de prioridad dado en el punto anterior.
3. Se comparan, eliminan y seleccionan las distintas técnicas alternativas.
4. Se alcanza un grupo que será el compuesto por las Mejores Técnicas Disponibles.

A partir de esta selección se estudian otros factores (económicos, consumos energéticos, tiempo de instalación, etc..) de interés y que finalmente llevarán a encontrar la Mejor Técnica Disponible.

 <p>Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente</p>	<p>EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos</p>
	<p>GUÍA RESUMEN. SUBSECTOR METALGRÁFICO</p>

6. TÉCNICAS DISPONIBLES

El proceso de recubrimiento de la industria metalgráfica, tal y como se indica en el capítulo 4, tiene la problemática de la contaminación atmosférica por emisiones de VOCs debido a la aplicación de barnices en base disolvente para la preparación de la superficie de la chapa a recubrir, la impresión por litografía offset mediante tintas de impresión de secado UV o de secado por oxidación y la aplicación de una laca con fin de darle brillo a la cara impresa.

Actualmente, la única técnica viable para paliar este tipo de contaminación en el sector metalográfico es la eliminación de VOCs mediante técnicas correctivas, ya que la reformulación de barnices está en fase experimental.

 Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	GUÍA RESUMEN. SUBSECTOR METALGRÁFICO

7. TÉCNICAS DISPONIBLES PARA EL CONTROL DE EMISIONES, VERTIDOS Y RESIDUOS

En este capítulo se presenta la evaluación técnico-económica de las técnicas disponibles para controlar los efectos medioambientales con relevancia a la hora de definir las MTDs.

En concreto para este sector analizaremos las emisiones de VOCs mediante técnicas "end of pipe", válidas para todos los procesos productivos estudiados.

Tabla 7.1. Técnicas para la eliminación de VOCs

TÉCNICA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	COSTE		OBSERVAC.
		Inv. (Meuros)	Oper. (Meuros)	
Incineración térmica regenerativa	T=800-1.000°C CC=<25%LEL Q=10.000-20.000 Nm3 Tiempo de residencia:0,5-1 sg E. Térmica= 1,5 Btu/hora E. Eléctrica = 56 KWh Eficacia = 98-99%	0.38	0.17	Recuperación de energía térmica del 95%
Incineración Catalítica	T=350-500 °C CC.: < 25% LEL Q=10.000-20.000 m3N/h Tiempo de residencia: 0,5-1 seg E. Térmica=145,54 m3/h Eléctrica: 27,3 kW· h Datos de partida Eficacia=90-95%	0.39	0.25	-----
Adsorción en carbón no regenerativa	CC= Hasta 15 g/m3N Q=10.000-450.000 m3N/h E.Eléctrica: 5,63 kwh/h Eficacia= 90-99%	0.08	0.23	Equipos para CC<100 ppm de contaminante ya que el coste del cambio de carbón supone grandes gastos y acortar la vida de funcionamiento.
Adsorción en carbón regenerativa	CC= Hasta 15 g/m3N Q=10.000-450.000 m3N/h E.Eléctrica: 13,5 kwh/h Eficacia= 90-99%	0.17	0.09	-----
Absorción	CC= Hasta 1.000 g/m3N Q=20-más de 2000Nm3/h E.Eléctrica: 18,38 kwh/h Eficacia= hasta 99%	1.42	0.31	La eficacia depende del número de etapas de absorción y el grado de contacto
Condensación (criogénesis)	CC=hasta 1.000 g/Nm3 Q=20-20.000 Nm3/h E.Eléctrica = N.D. Eficacia= N.D.	1.36	0.37	-----
Biofiltración	CC= hasta 1.000 ppm Q= hasta >4.000 Nm3/h E. Eléctrica = baja Eficacia = 90%	Medio	Bajo	-----

 Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	GUÍA RESUMEN. SUBSECTOR METALGRÁFICO

8. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES

El objeto de este apartado es definir para las etapas de proceso más relevantes las mejores técnicas disponibles desde la óptica medioambiental.

Tabla 8.1. Proceso: preparación de superficies

Etapa	Problema M.A.	MTDs	% Reduc.	Límites legislados	Observaciones
Aplicación y secado de barnices	Emisión de VOCs	Incineración	>70%	Directiva 99/13/CE relativa a los VOCs	Medida correctiva
	Emisión de VOCs	Reformulación de barnices (alto contenido en sólidos y barnices al agua)	~75%	Directiva 99/13/CE relativa a los VOCs	Mejora del proceso

9. TÉCNICAS EMERGENTES

En este capítulo se exponen las técnicas en desarrollo para resolver la problemática medioambiental de las actividades de tratamiento de superficies con disolventes orgánicos.

Las técnicas que a continuación se describen se refieren al control de las emisiones de VOCs (disolventes) en general, dado que constituyen la principal problemática medioambiental derivada del epígrafe. Además de éstas, pueden considerarse como técnicas emergentes los nuevos desarrollos en las formulaciones de productos (pinturas, tintas,...) y las nuevas tecnologías en desarrollo, muchas veces paralelo al de las nuevas formulaciones para su aplicación/utilización.

9.1. Tecnologías de Membrana

El elemento clave de este proceso es el material innovador de la membrana utilizado para separar los vapores orgánicos del aire o de otros gases inertes. La membrana es un composite de tres capas enrolladas en unos módulos espirales. El gas entra con los vapores orgánicos que son permeables a la membrana y pasa a través de la espiral hacia una tubería interior. El aire fluye a través de la superficie de la membrana y sale hacia venteo. Para conseguir la capacidad adecuada que asegure el grado de separación requerido, los módulos se conectan con distribuidores de flujo en serie ó en paralelo.

Los sistemas con membranas son adecuados para tratar corrientes gaseosas que contenga más de 5.000 p.p.m. (en volumen). El costo se incrementa en proporción al caudal que entre, pero es relativamente independiente de la concentración de vapores orgánicos.

 <p>Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente</p>	<p>EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos</p>
	<p>GUÍA RESUMEN. SUBSECTOR METALGRÁFICO</p>

Esta es una tecnología que acaba de estrenarse y que está en plena expansión en cuanto a la investigación para nuevas aplicaciones. Por el momento las aplicaciones que se han llevado a cabo han sido en procesos que incluyen reactores químicos, refrigeración, esterilización, esterilización en hospitales, recuperación de vapores orgánicos.

9.2. Equipo de recuperación de disolventes en lecho fluidificado

Se utiliza en cualquier lugar donde se generen diversas clases de disolventes orgánicos. El equipo recoge los disolventes orgánicos con una alta pureza y eficiencia, y en particular los solubles en agua, los clorados y los CFC's, los cuales son difícilmente recuperables mediante sistemas convencionales con lecho fijo.

Consiste en una torre de adsorción multietapas y una torre de desorción, circulando de forma continua un lecho de carbón activo y produciéndose así un sistema de recuperación del disolvente. Si lo comparamos con los sistemas tradicionales de lechos fijos, este equipamiento asegura una operación más segura y continua de recuperación.

- Los disolventes se podrán recuperar con gran pureza.
- El costo de mantenimiento es bajo.
- Se requiere una pequeña área para la instalación.

Los campos de aplicación son diversos: Instalaciones de impresión, pintado, limpieza, caucho y plástico, almacenamiento de disolventes etc.

Para la recuperación de los disolventes orgánicos se utiliza nitrógeno como gas para la desorción.

9.3. Sistema ADR para el reciclado de VOCs

El sistema ADR se compone de un adsorbedor de VOCs y un equipo de reciclaje. Utiliza carbón activo como agente de adsorción, y es principalmente usado para adsorber los vapores de los disolventes orgánicos (hidrocarburos) de los gases residuales generados en las distintas planta e instalaciones. Este adsorbedor puede ser usado para el gas efluente de proceso de producción de semiconductores, instalaciones de pintado, industrias fabricantes de film, etc. No sólo trabaja correctamente con simples hidrocarburos, sino también con compuestos halogenados.

La eficiencia de recuperación depende de la concentración del gas, la clase de contaminantes y temperatura de los gases efluentes. En este caso se puede alcanzar una eficacia del 95% o más, y especialmente en casos como Benceno, Tolueno, Xileno y 1,1,1-Tricloroetano (99%).

El sistema requiere electricidad, un enfriador de agua, agua fría, vapor y aire comprimido, pero el consumo en general es menor que en otras técnicas. La vida del carbón activo será mayor que 3 años, con un uso convencional.

 <p>Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente</p>	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	GUÍA RESUMEN. SUBSECTOR METALGRÁFICO

9.4. Adsorbentes poliméricos

Se trata de una tecnología basada en adsorbentes poliméricos y un proceso de desorción por microondas. Se ha comprobado que esta tecnología posee un costo que la convierte en una alternativa económicamente viable frente al clásico sistema de carbón granular activado.

El sistema de recuperación de vapor regenerativo ha sido probado en una gran variedad de aplicaciones, desde la captura de trementina (aguarrás) en la producción de madera hasta la de alcohol isopropílico en el proceso de baño de cobre. En su más reciente aplicación, este sistema se está utilizando para retirar VOCs generado en procesos de pintado para marcos de gafas de protección solar.

Los materiales poliméricos pueden ser reactivos a bajas temperaturas (menores que 177°C), mientras que el carbón reacciona a temperaturas mayores a 760 °C. La reacción puede ser acompañada con un calentamiento indirecto con aire caliente o nitrógeno o un calentamiento directo con microondas. Como último paso se encuentra la regeneración.

Los compuestos que pueden ser tratados mediante esta tecnología son:

1. 1,1,1 Tricloroetano	11.- Metil Isobutil Cetona
2. Acetona	12.- Metil terciario butil eter
3. Aldehídos	13.- Metil bromuro
4. Alifáticos (C4 a C12)	14.- Metilen cloruro
5. Benceno	15.- Estireno
6.- Etanol	16.- Tetracloroetano
7.- Etil benceno	17.- Tolueno
8.- Isopropilo	18.- Tricloroetano
9.- Metanol	19.- Cloruro de Vinilo
10.- Metil Etil Cetona	20.- Xileno

 Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	GUÍA RESUMEN. SUBSECTOR METALGRÁFICO

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El hecho de que en España no haya existido, hasta la actualidad, una reglamentación que regule las emisiones de VOCs, ha acrecentado la problemática actual para adecuar las plantas afectadas por el epígrafe 6.7 a unas limitaciones que se espera sean bastante restrictivas, lo que puede complicar la situación de muchas empresas frente a las existentes en otros países europeos (Alemania, Francia...), donde la normativa en vigor ha sido tradicionalmente mucho más exigente, hecho que implica que la totalidad de instalaciones estén mejor preparadas.

Todas estas consideraciones constituyen una gran preocupación para los distintos sectores industriales afectados, que se ven además presionados puesto que la Directiva de 99/13/CE relativa a la emisión de VOCs, afecta a un mayor número de instalaciones, incluidas PYMES.

De esta manera, habrá que hacer una especial incidencia en la defensa de la situación española, cuando se trate a nivel europeo la definición de MTD para cada uno de los sectores afectados (grupo de trabajo técnico nº30) cuyas reuniones tienen previsto comenzar en el año 2001 según el último calendario.

10.1. Recomendaciones para el Sector

La principal problemática medioambiental del sector metalgráfico, al igual que sucede en el resto de las instalaciones de tratamiento de superficies con disolventes orgánicos, está constituida por las emisiones atmosféricas de compuestos orgánicos volátiles (VOCs).

Actualmente, dado que en España no existe una reglamentación que regule las emisiones de VOCs, las instalaciones metalgráficas no disponen, en su mayor parte (77%), de ningún sistema para la depuración de dichas emisiones. Sólo un 23% de las instalaciones existentes disponen de incineradores para la destrucción de los disolventes orgánicos evaporados en el proceso.

Este hecho choca con la situación de otras plantas metalgráficas existentes en otros países europeos (Alemania, Francia,...), donde la normativa en vigor es mucho más exigente, hecho que implica que la totalidad de instalaciones en estos países disgonan de incinerador.

Actualmente, la incineración es la tecnología más viable para la destrucción de las emisiones de VOCs en la industria metalgráfica. Se estima que un incinerador puede suponer una inversión de unos 0.21 MEuros para una nueva instalación, siendo aún mayor esta cifra para el caso de las instalaciones existentes. Con estas valoraciones, se puede estimar que para adecuar todas las plantas metalgráficas existentes en el Estado Español mediante la incineración de los incineradores necesarios, sería preciso una inversión que rondaría como mínimo los 24.04 MEuros.

De cualquier forma se deben priorizar, como medida de prevención en origen, las investigaciones dirigidas al desarrollo de nuevas formulaciones de productos alternativos como por ejemplo barnices al agua o con alto contenido en sólidos.

 Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	GUÍA RESUMEN. SUBSECTOR METALGRÁFICO

Tabla 10.1.1. Síntesis de las MTDs para el sector

ETAPA	Problema M.A.	MTDs	Coste Unitario (1)	Nº de Empresas	Inversión (2)
Barnizado (previa litografía)	Emisión de VOCs	Incineración	0.21 MEuros	21	24.04 MEuros
Acabado (línea final)					

(1) El coste unitario se refiere a un incinerador para una instalación nueva. En caso de tener que adaptarlo a uno existente esta cifra sería superior.

(2) Cada empresa dispone de varias líneas, siendo necesario un incinerador por línea.