



*Fundación Entorno
Empresa y Medio Ambiente*

SECTOR TRATAMIENTO DE SUPERFICIES CON DISOLVENTES ORGÁNICOS

Subsector Fabricación de Espejos

Epígrafe 6.7

GUÍAS TECNOLÓGICAS

Octubre, 2000



 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</p> <p>GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE ESPEJOS</p>
---	---

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objeto del Documento

La presente Guía resume el estudio de prospección tecnológica del subsector fabricación de espejos 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. FABRICACIÓN DE ESPEJOS	

Tabla 1.2.1. Criterios de selección

SECTORES AFECTADOS	Nº CENTROS	
	VISITADOS	POTENCIALMENTE AFECTADOS
Fabricación Espejos	1	1

- **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.

 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</p> <p>GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE ESPEJOS</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 <i>Empresa y Medio Ambiente</i>	<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. FABRICACIÓN DE ESPEJOS</p>
--	---

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	2811,2812,2821,2822,2862,2863287 1,2875
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 de bobinas).

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 del Plateado de Espejos

Actualmente la fabricación de espejos a nivel nacional se centraliza en dos únicas factorías productivas. Por éste hecho la afección de la Directiva IPPC dentro de este sector es poco importante en cuanto a número de instalaciones potencialmente afectadas.

La producción anual en este caso medida como metros cuadrados de espejo pintado alcanza a nivel nacional valores entre los 6,5-7 millones de metros cuadrados pintados, centrándose la producción dentro de la franja norte peninsular.



Las aplicaciones de uso general de los espejos fabricados en España se centran en:

- Espejos para puertas de armarios guardarropas
- Espejos para baños
- Paredes decorativas
- Aplicaciones para Muebles
- Cubiertas de pilares y techos
- Zonas de visualización de datos
- Pantallas de proyección

Las productoras pertenecen o se encuentran participadas por compañías de carácter multinacional de gran relevancia en el sector de fabricación de vidrio.

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

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

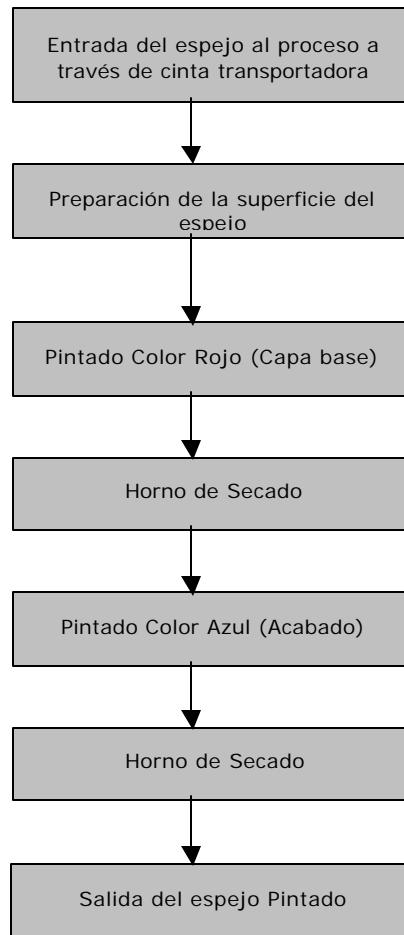
Los espejos comprenden una hoja de vidrio con un revestimiento metálico reflectante depositado en su superficie y un revestimiento protector aplicado sobre el metal reflectante. Ejemplos de metales reflectantes son la plata y el cobre. El revestimiento protector que en lo común comprende una capa de pintura base disolvente, sirve en parte para prevenir la erosión del metal reflectante, pero lo más importante proporciona al metal resistencia a la corrosión. Si no se proporciona esta resistencia a la corrosión el metal reflectante tiende a sufrir oxidación o ataque por los contaminantes atmosféricos, con el resultado de ensuciado y decoloración y por tanto reducción de las propiedades de reflexión especular del espejo. El riesgo de corrosión aumenta si el espejo es utilizado bajo condiciones de humedad.

La pintura es aplicada convenientemente por medio de un aparato revestidor por cortina, a través del cual la hoja de vidrio es conducida a una velocidad uniforme y controlada por un plano horizontal con el revestimiento de metal reflectante arriba, y en el que cae por gravedad una cortina de pintura en película continua a través de una rendija alargada formada en la base de un depósito de pintura sobre el revestimiento de metal reflectante.



El esquema de fabricación seguido es el siguiente:

Fig.3.1.1. Diagrama del proceso



 Fundación Entorno <i>Empresa y Medio Ambiente</i>	<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. FABRICACIÓN DE ESPEJOS</p>
--	---

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 Plateado de Espejos

ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	EFECTO
Secado recubrimiento	C. ATMOSFÉRICA	Gases de combustión Emisiones de VOCs
Aplicación de Pintura	C. ATMOSFÉRICA	Emisiones de VOCs
Operaciones de limpieza Secado recubrimiento	C. ATMOSFÉRICA	Emisiones de VOCs
	C. RESIDUOS	Trapos, cotones, papel, pinturas estropeadas, disolvente sucio

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

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: Recubrimiento (pintado)

CONSUMOS	CARACTERIZACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Materias Primas	Pinturas	20 g/m2	Principal proceso contaminante
Materias Secundarias	Disolventes de limpieza y dilución	2 g/m2	Para limpieza de equipos y dilución de formulaciones
Energía	Electricidad/Gas	Media	Depende del tipo de horno de secado

EFECTO M.A.	ASPECTO M.A.	CARAT.	CANTID.	TRAT. ACTUAL	OBSERVACIÓN
C. Atmosférica	VOCS	Pinturas y diluyentes	50 g/m2	NINGUNO	Alta emisión
	Gases de combustión	Combustión de gas natural	BAJA	No precisa	-----
Residuos	Trapos y cotones de limpieza	R.P.	MEDIA	Gestor Autorizado	Pueden existir operaciones de recuperación de disolventes
	Disolventes sucios y Pinturas caducadas				

 Fundación Entorno <i>Empresa y Medio Ambiente</i>	<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. FABRICACIÓN DE ESPEJOS</p>
--	---

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

5.2. 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.

 Fundación Entorno <i>Empresa y Medio Ambiente</i>	<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. FABRICACIÓN DE ESPEJOS</p>
--	---

6. TÉCNICAS DISPONIBLES

En este apartado se presentan tablas que resumen las diferentes técnicas productivas utilizadas para las etapas relevantes a la hora de definir las MTD´s.

Plateado de Espejos

Las tecnologías disponibles en este sector pasan por un mayor desarrollo de nuevas materias primas bien sean con pintura de alto contenido en sólidos o pinturas base agua o por la utilización de disolventes alternativos a los actuales y que podrían sustituir al xileno (principal contaminante en este tipo de pinturas).

Como segunda opción se encuentra la implementación de técnicas de depuración bien sea mediante incineración (térmica o catalítica), sistemas de absorción/adsorción – desorción o biofiltración. Estos sistemas se desarrollan con mayor profundidad en el apartado 7.

 Fundación Entorno <i>Empresa y Medio Ambiente</i>	<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. FABRICACIÓN DE ESPEJOS</p>
--	---

7. TÉCNICAS DISPONIBLES PARA EL CONTROL DE EMISIONES

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 Nm ³ 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: 0,5-1seg 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. Electrica = 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. FABRICACIÓN DE ESPEJOS	

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: Aplicación de Pintura

Etapa	Problema M.A.	MTDs	% Reduc.	Límites legislados	Observaciones
Recubrimiento	Emisión de VOCs	Pintura de alto contenido en sólidos Pintura en base agua Encapsulado con adsorción en carbón activo	N.D.	Directiva 99/13/CE relativa a los VOCs	Mejora del proceso
Secado	Emisión de VOCs	Incineración Biofiltración Adsorción en carbón activo	95-98% 90-95% 95-97%	Directiva 99/13/CE relativa a los VOCs	Medida correctiva
Limpiezas maquinaria	Emisión de VOCs	Encapsulado, aspiración con adsorción en carbón activo Disolventes alternativos	N.D.	Directiva 99/13/CE relativa a los VOCs	Mejora del proceso

Nota: % de reducción referidos a cada etapa en particular

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

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 viento. 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.

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.

 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. FABRICACIÓN DE ESPEJOS	

- 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.

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:

GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE ESPEJOS

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 <i>Empresa y Medio Ambiente</i>	<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. FABRICACIÓN DE ESPEJOS</p>
--	---

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 preocupación por las nuevas Directivas Europeas entorno al consumo y emisión de VOCs está llevando a las compañías fabricantes de espejos a considerar distintas vías para reducir la contaminación. Las soluciones estudiadas pasan por la utilización de nuevos desarrollos como pinturas con alto contenido en sólidos (existen en el mercado muestras de este tipo de materiales con más de un 85 % en sólidos) y los futuros desarrollos de pinturas en base agua. Este último tipo de pinturas es el señalado como el producto de aplicación más importante en un futuro no muy lejano y se espera que se convierta en el más popular entre los fabricantes de espejos.

Como solución complementaria se puede señalar la posibilidad de utilizar los distintos sistemas de depuración a final de tubería debiendo estudiar con especial interés la posibilidad de utilizar la técnica de adsorción con la finalidad de poder recuperar el disolvente para aplicaciones posteriores de limpieza de maquinaria. Otras técnicas a tener en cuenta son las técnicas oxidativas (incineración) y la biofiltración.

Por último señalar los nuevos desarrollos en productos alternativos al principal contaminante en este proceso, el xileno, en la operación de limpieza de maquinaria como vía de reducción de la contaminación.