

Guías Tecnológicas

Directiva 96/61 relativa a la prevención
y control integrados de la contaminación

Epígrafe 3.3 Fabricación de vidrio



Fundación Entorno
Empresa y Medio Ambiente

Ministerio de Industria
y Energía


Miner

★ 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto del documento

La presente Guía resume el estudio de prospección tecnológica del sector de fabricación de vidrio 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 puede solicitarlo dirigiéndose 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 de estos estudios:

Fase I: Informe Preliminar. Se realizó un primer informe con el objetivo 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 pudimos proporcionar 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, nos ayudaron a contactar con empresas representativas de cada sector para la realización de visitas en las que, con la ayuda de un cuestionario, se recopilaban una serie de datos que pudieron ser comprobados in situ por nuestros asesores. 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:

Vidrio hueco (envases)

Nº CENTROS	TIPO DE PROCESO		
	Automático		Semiautomáticos o manuales
	Grandes empresas (1)	Medianas empresas (2)	PYMES (3)
VISITADOS	1	1	3
AFECTADOS	14	1-10	10

(1) Fabricantes de envases asociados a ANFEVI. Todos ellos cuentan con el mismo proceso automático de fabricación.

(2) Fabricantes de envases con proceso automático no asociados a ANFEVI.

(3) Fabricación de envases con proceso semiautomático y manual (soplado manual y fusión en horno de crisol).

Vidrio hueco (doméstico y otros)

Nº CENTROS	TIPO DE PRODUCTO	
	Doméstico (1)	Aisladores y moldes (2)
VISITADOS	-	1
AFECTADOS	2	1

(1) Se han identificados dos empresas afectadas cuya producción corresponde a la mayor parte del total nacional de vidrio doméstico. Sin embargo, se estima la existencia de entre 1 y 5 empresas afectadas más de tamaño mediano o pequeño.

(2) Proceso de prensado para aisladores y moldes de vidrio.

Vidrio plano

Nº CENTROS	TIPO DE PROCESO (1)	
	Flotado	Colado
VISITADOS	2	2
AFECTADOS	5	5

(1) Las instalaciones fabricantes de vidrio plano poseen todas ellas las dos líneas de producción (flotado y colado) por lo que el estudio de ambos procesos se ha realizado con un total de dos visitas.

Filamento continuo

Tan solo existe una instalación en España que fabrique este tipo de vidrio y por tanto es la única visitada.

Tubo de vidrio

Al igual que para el filamento, solo una instalación en España fabrica tubo de vidrio, la cual también participó en el estudio.

Fritas

De las 17 instalaciones afectadas han sido visitadas 4 en función del tipo de producto y la capacidad de producción.

Fase IV: Informes Tecnológicos. La información recopilada en las fases anteriores, fue analizada y evaluada para la confección del Informe Tecnológico objeto del programa. Para que este documento constituyera una potente herramienta en las negociaciones para la determinación de las MTD's, los informes se diseñaron siguiendo un esquema similar a los documentos de referencia que se elaborarán en el Institute for Prospective Technological Studies (JRC-IPTS). Estos documentos están a disposición del público en formato CD-Rom.

Fase V: Difusión. Uno de los objetivos que dan sentido a este proyecto es contar con la opinión directa de los industriales, ya 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 VI: 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

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.
10. **Conclusiones y recomendaciones.** Consecuencias de la 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 Empresas de Fabricación Automática de Envases de Vidrio (ANFEVI), la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio (SECV), la Asociación Nacional de Fabricantes de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos (ANFFECC), la Confederación Empresarial Española de Vidrio y Cerámica (CV) y empresas de los diferentes subsectores.

★ 2. LA INDUSTRIA DE LA FABRICACIÓN DE VIDRIO EN ESPAÑA

En España la industria del vidrio está estructurada de un modo análogo a la de otros países, es decir, con una fuerte concentración de capital y con una estrecha dependencia económica y tecnológica con respecto a los grandes grupos europeos y norteamericanos, junto a una cantidad importante de pequeñas y medianas empresas, dispersas y con nivel tecnológico relativamente bajo.

La facturación global del sector se reparte entre unos sesenta centros de producción y más de 650 establecimientos de transformación y manufactura. Estos últimos contribuyen con un 35% pero ocupan a un 60% de la mano de obra del sector.

2.1 Panorama general del sector

Vidrio hueco

Más del 65% de toda la producción de vidrio en España corresponde al subsector de vidrio hueco. Dentro de éste hay que distinguir, en primer lugar, las grandes empresas productoras de envases agrupadas en ANFEVI que representan más del 95% de la producción total de envases en España y que, actualmente está constituida por 9 empresas, incluidas las dos últimas instalaciones de fabricación de envases automáticos inauguradas en el año 1998-99, con un total de 15 instalaciones repartidas por toda la geografía nacional.

Según los datos de ANFEVI, en la siguiente tabla se muestra la evolución de las ventas y facturación global en los últimos seis años:

AÑO	UNIDADES VENDIDAS (MPts)	FACTURACIÓN GLOBAL (MPts)
1998	5.436	87.820
1997	5.031	84.085
1996	4.732	78.744
1995	4.634	72.994
1994	4.639	67.126
1993	4.441	58.830

Dentro del subsector de fabricantes de envases, hay que incluir junto a las fábricas de envases mencionadas, las pequeñas y medianas empresas, con una capacidad de producción instalada superior a las 20 T/día, tanto para fines decorativos como industriales. La mayor parte de estas fábricas están concentradas en Cataluña y en Valencia. Debido a la diversidad de su fabricación y a que estas empresas no se hallan integradas en una asociación de ámbito nacional, es muy difícil evaluar de forma precisa sus cifras de producción.

El subsector de vidrio hueco también incluye a las empresas dedicadas a la producción de vidrio doméstico. Las principales empresas españolas por su volumen de ventas, son dos dedicadas a la fabricación de vajillas y una facturación total de 16.100 MPts.

También se incluyen dentro de este subsector, la fabricación de algunos vidrios con aplicaciones específicas, como son los aisladores para tendidos eléctricos y moldes de vidrio para revestimientos. En España, existe una instalación especializada que además también fabrica envases, localizada en Segovia.

Vidrio plano

La fabricación de vidrio plano está repartida entre dos sociedades. Una de ellas dispone de dos líneas de vidrio flotado, situadas en Asturias y en Tarragona, y de una línea de vidrio colado en Santander. La otra cuenta con una línea de vidrio flotado y otra de vidrio colado, ambas en Álava, y de una línea de flotado en Navarra. Además, posee cuatro importantes instalaciones de productos transformados, localizadas también en las instalaciones de Álava.

Filamento continuo

En España, la fabricación de fibra de refuerzo se realiza en una única planta, líder a nivel europeo. Produce filamento continuo para plásticos y cementos, fibra en madeja y productos textiles diversos y comercializa productos de otras empresas del propio grupo.

Fritas

Tradicionalmente esta actividad se encuentra identificada dentro del sector cerámico, ya que sus productos son la base para la fabricación de los vidriados y esmaltados utilizados en la decoración de diversos materiales cerámicos (recubrimientos, revestimientos, sanitarios, porcelanas, etc.).

Este subsector es un ejemplo típico de los muchos que existen en la Directiva IPPC, que por su actividad pueden estar afectados por más de un epígrafe dado que su proceso productivo incluye actividades no claramente identificados desde el punto de vista del CNAE, por lo que las estadísticas oficiales no sirven para determinar sus características.

Los productores de fritas se encuentran asociados a ANFFECC, con sede en Castellón, junto con los fabricantes de esmaltes y pigmentos cerámicos. En la mayoría de los casos, la misma empresa fabrica los tres productos, aunque se trata de líneas productivas claramente diferenciadas.

Desde el punto de vista tecnológico, las empresas del sector se encuentran en una situación muy buena siendo industrias que, por su propio carácter extremadamente competitivo, suelen estar a la vanguardia tecnológica dedicando muchos recursos a la innovación.

El sector español de fritas y esmaltes está constituido por 24 empresas de las cuales 17 son fabricantes de fritas, esmaltes y colores, mientras que el resto sólo fabrican esmaltes y pigmentos. El 95% se encuentran localizadas en la Comunidad Valenciana y mayoritariamente en la provincia de Castellón. Esta concentración geográfica se debe fundamentalmente a que sus principales clientes son los fabricantes de azulejos, sanitarios y porcelana decorativa, los cuales se localizan principalmente en dicha región.

Nº Instalaciones	Nº Hornos	Producción de fritas
17	167	650.000 T

El sector de fritas y esmaltes en España, genera un empleo directo que se estima en 2.317 personas. Durante los últimos años, el sector se ha mantenido bastante estable no sufriendo grandes fluctuaciones en la contratación de personal.

La producción de fritas es muy variable. Según datos de 1997, el intervalo varía entre las 7.000 y las 90.000 T/año dependiendo de la empresa y de cuál sea su producto principal.

Este subsector, aunque en número de empresas es reducido, desde el punto de vista económico tienen gran importancia ya que España, en 1997 fue el primer productor de fritas a nivel mundial.

Rango de Producción,(T/año)	< 30.000	>30.000 y < 55.000	>55.000
Nº de Instalaciones en cada rango	7	5	5

En líneas generales, la producción de fritas supone entre un 40 y 60% de la producción total de las empresas. Además de las fritas tradicionales, hay que considerar la producción de fritas para porcelana, las cuales tienen unas características especiales y no todas las industrias del sector las fabrican. Según los datos de los que se dispone, el intervalo de producción en el caso de fritas de porcelana, varía entre las 2.000 y las casi 5.000 T/año, lo que supone una producción del 2-5% respecto del total de productos fabricados.

Según datos de ANFFECC, el porcentaje total de ventas aumentó en 1997 un 15,92% respecto al ejercicio anterior, lo que supone un valor global de 92.466 MPts (555 MEu). De esta cantidad, el total de ventas destinado al mercado español ascendió a 47.229 MPts (283 MEu), lo que representa un 51,07% del total. En este sentido, también se produjo un incremento respecto al ejercicio de 1996, estimándose dicho incremento en un 12,45%.

En cuanto a las exportaciones, también se ha registrado un importante incremento en el último ejercicio. Así, se ha exportado por valor de 46.400 MPts (280 MEu) lo que supone un 48,92% sobre el total de las ventas y un incremento del 19,84% respecto del año anterior.

Otros tipos de vidrio (Tubo)

En otros subsectores puede citarse una instalación que fabrica tubo de vidrio para envases farmacéuticos, con 140 empleados y 2.460 MPts de ingresos en 1995; otra que fabrica ampollas y envases para farmacia y una tercera que produce microesferas de vidrio para señalización.

La producción nacional de vidrio técnico y óptico está cubierto por una empresa importadora de vidrio y material para laboratorio, vidrios especiales para la industria química, vidrio técnico, lentes de telescopios, vidrios para electrónica, etc

2.2 Actividades e instalaciones afectadas por la Directiva 96/61

La industria vidriera está encuadrada en la división 26 (Industrias de otros productos minerales no metálicos) del CNAE-93 y concretamente en las siguientes actividades:

- 2611. Fabricación de vidrio plano
- 2613. Fabricación de vidrio hueco
- 2614. Fabricación de fibra de vidrio
- 2615. Fabricación y manipulado de otro vidrio (incluido el vidrio técnico)

Según los datos proporcionados por las asociaciones sectoriales, existen 52 instalaciones en España afectadas por el epígrafe 3.3 de la Directiva. En la siguiente tabla aparecen los centros localizados por Comunidad Autónoma:

LOCALIZACIÓN	Nº DE CENTROS AFECTADOS
ANDALUCÍA	3
ARAGÓN	1
CANTABRIA	1
CASTILLA-LA MANCHA	2
CASTILLA Y LEÓN	3
CATALUÑA	10
C. VALENCIANA	21
EXTREMADURA	1
GALICIA	1
ISLAS CANARIAS	1
MADRID	1
NAVARRA	1
PAIS VASCO	5
PRINCIPADO DE ASTURIAS	1
TOTAL	52

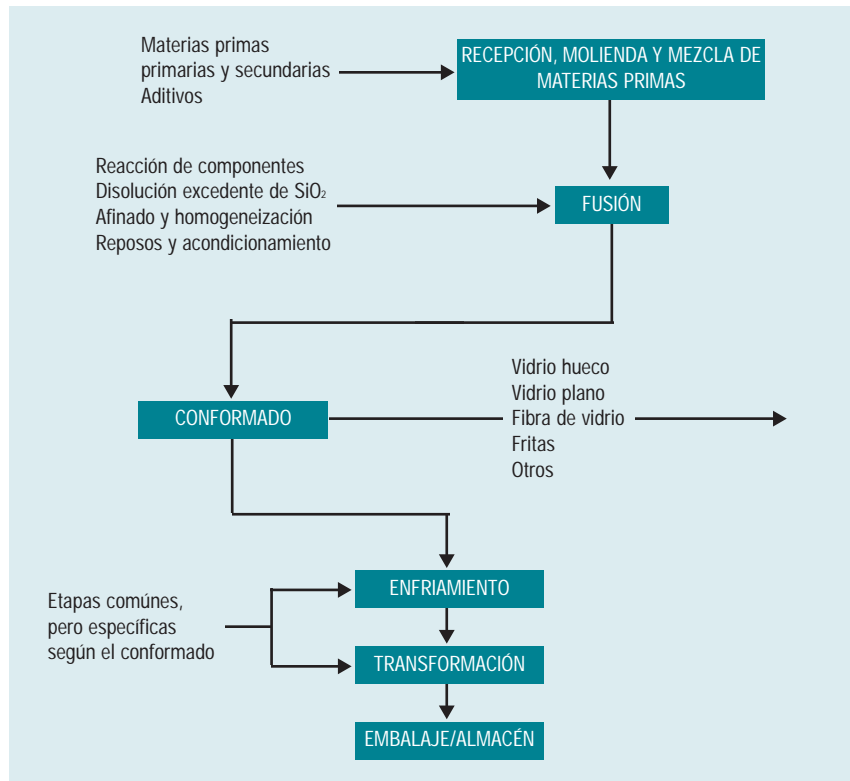
Por subsectores, la distribución quedaría como sigue a continuación:

SUBSECTOR	Nº DE CENTROS AFECTADOS
Vidrio hueco	28
Vidrio plano	5
Fritas	17
Fibra de vidrio	1
Tubo de vidrio	1
TOTAL	52

★ 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO

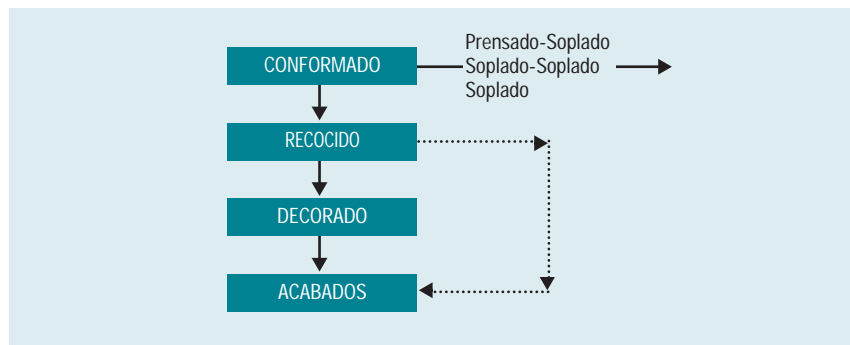
3.1 Diagrama de proceso

La elaboración de vidrio es un largo y complejo proceso que comienza por la recepción de materias primas, el horno y acondicionamiento de la mezcla y termina con la salida del producto frío a la desembocadura del túnel ó del arca de recocido. De forma general, el proceso puede considerarse dividido en las siguientes etapas:

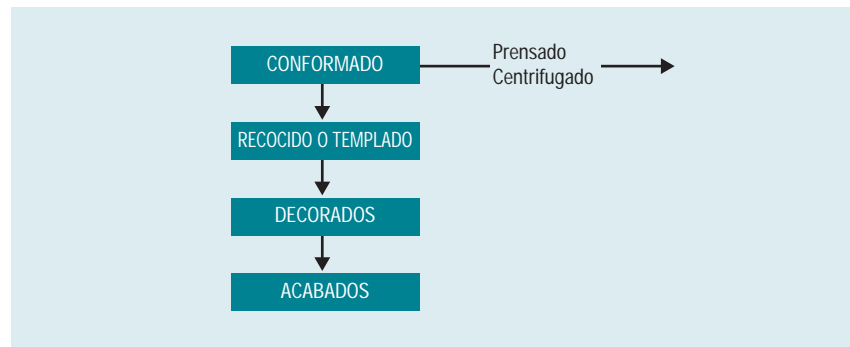


Dependiendo del tipo de vidrio fabricado, las etapas de conformado, enfriamiento y transformación sufren pequeñas variaciones tal y como se indica en los siguientes diagramas de flujo:

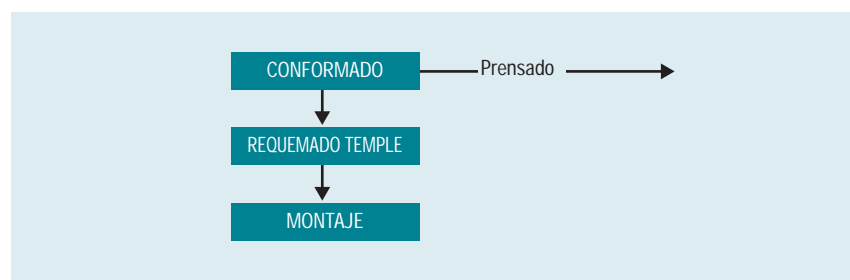
Vidrio hueco (envases)



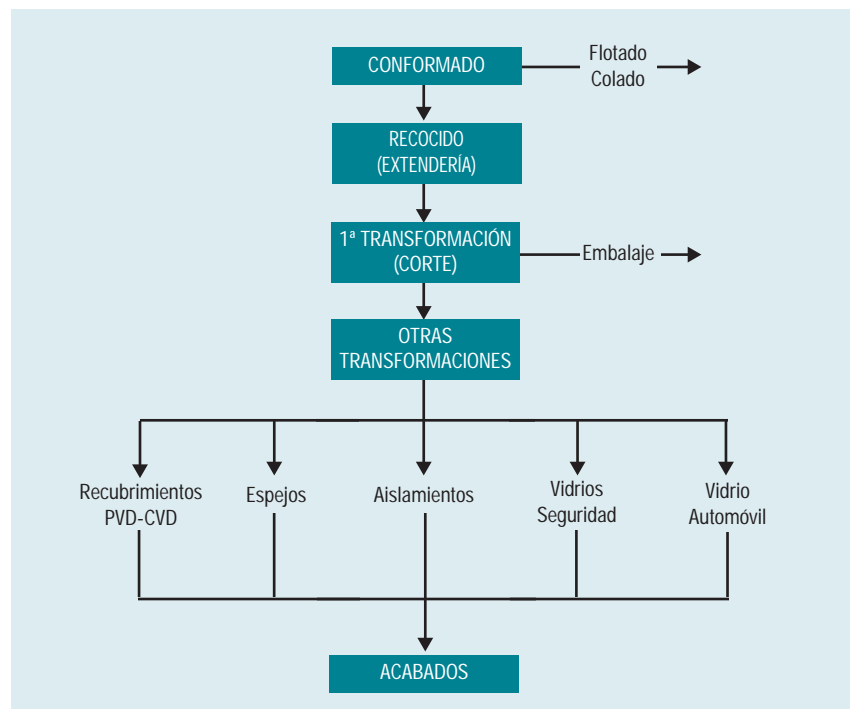
Vidrio hueco (doméstico)



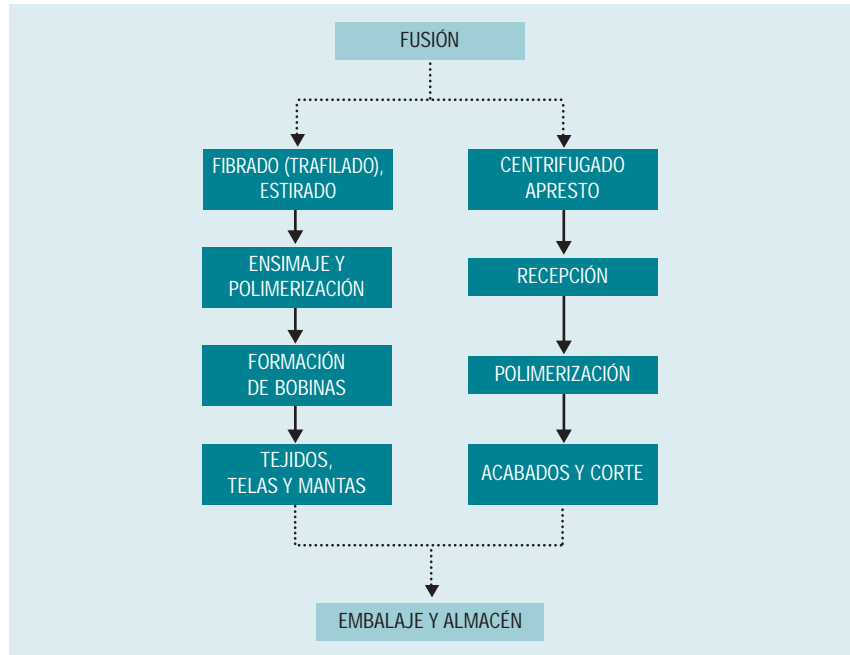
Vidrio hueco (aisladores)



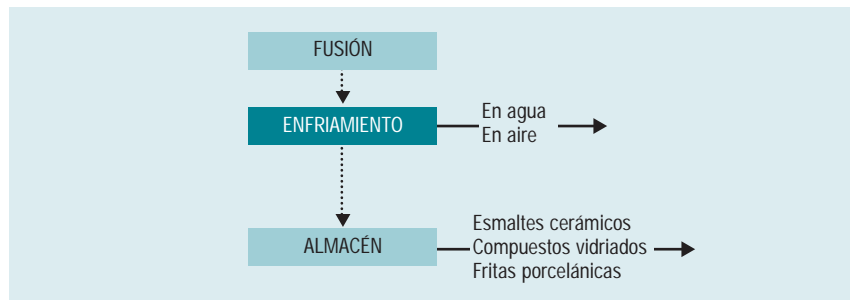
Vidrio plano



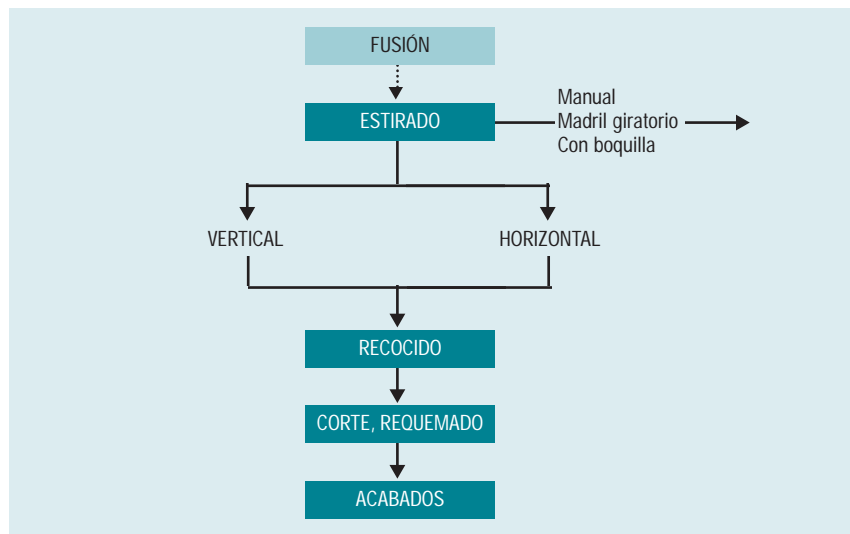
Filamento continuo



Fritas



Tubo de vidrio



3.2 Problemática medioambiental

En este apartado se expone de forma esquemática y general para cada una de las etapas del proceso, la problemática medioambiental y las correspondientes afecciones, destacando en verde aquellas que hacen necesaria la implantación de MTD's.

ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	AFECCIÓN
RECEPCIÓN, MOLIENDA Y MEZCLA DE MAT. PRIMAS	C. ATMOSFÉRICA	Polvo y partículas
	C. HÍDRICA	Aguas residuales de lavado con metales
	C. RESIDUOS	Derrames, pérdidas, rechazos, envases y embalajes, partículas del sistema de aspiración
	C. RUIDO	Molesto
FUSIÓN	C. ATMOSFÉRICA	Volátiles, SO _x , CO ₂ , NO _x , metales pesados, F, CO, HF y HCl
	C. HÍDRICA	Sales disueltas, purgas, pérdidas
	C. RESIDUOS	Polvos de conductos, refractarios, restos de vidrio, infundidos, desmantelamiento de hornos
	C. RUIDO	Molesto
CONFORMADO, ENFRIAMIENTO Y TRANSFORMACIÓN	C. ATMOSFÉRICA	Vapores, HCl, HF, partículas, COV's, NO _x , fenoles, formaldehidos, aminas, NH ₃ , otros
	C. HÍDRICA	Aguas residuales con aglomerantes, restos de vidrio y metales
	C. RESIDUOS	Lodos de depuración de aguas, restos de vidrio, recubrimientos, polvo de sistemas de depuración, otros
	C. RUIDO	Molesto
EMBALAJE Y ALMACENAMIENTO	C. ATMOSFÉRICA	Polvo y partículas
	C. HÍDRICA	Aguas residuales con partículas, vidrio, materias primas
	C. RESIDUOS	Envases y embalajes, rechazos
	C. RUIDO	Molesto
MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA	C. ATMOSFÉRICA	Polvo y partículas
	C. HÍDRICA	Aguas residuales de lavado
	C. RESIDUOS	Envases y embalajes, rechazos, lodos de depuradora, etc.
	C. RUIDO	Molesto

Según el tipo de vidrio fabricado las etapas de proceso varían sensiblemente, por lo que además de la problemática medioambiental general indicada, existen ciertos matices específicos que exponemos a continuación.

Vidrio hueco (envases)

ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	AFECCIÓN
FUSIÓN	C. ATMOSFÉRICA	Volátiles, SO _x , CO ₂ , NO _x , metales pesados (impurezas), HF, HCl y pérdidas por evaporación
	C. HÍDRICA	Salas disueltas, purgas, pérdidas
	C. RESIDUOS	Polvos de conductos, refractarios, restos de vidrio, infundidos, desmantelamiento de hornos
	C. RUIDO	Molesto
CONFORMADO RECOCIDO DECORADO ACABADOS	C. ATMOSFÉRICA	Vapores y emisiones difusas: HCl, HF, compuestos de Sn (gas y partículas)
	C. HÍDRICA	Aguas residuales (con restos de vidrio, partículas, aceite, sustancias para el tratamiento de aguas), purgas y pérdidas
	C. RESIDUOS	Casco reciclable y residuos de recubrimientos superficiales
	C. RUIDO	Molesto

Vidrio hueco (doméstico)

ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	AFECCIÓN
FUSIÓN	C. ATMOSFÉRICA	Volátiles, SO _x , CO ₂ , NO _x , F, Pb, B, HF, HCl y pérdidas por evaporación
	C. HÍDRICA	Salas disueltas, purgas, pérdidas
	C. RESIDUOS	Polvos de conductos, refractarios, restos de vidrio, infundidos, desmantelamiento de hornos
	C. RUIDO	Molesto
CONFORMADO RECOCIDO O TEMPLADO DECORADO ACABADOS	C. ATMOSFÉRICA	Vapores y emisiones difusas: SiF ₄ , HF, compuestos de Sn (gas y partículas)
	C. HÍDRICA	Aguas residuales (con restos de vidrio, partículas, aceite, sustancias para el tratamiento de aguas), purgas y pérdidas
	C. RESIDUOS	Casco reciclable y residuos de recubrimientos superficiales
	C. RUIDO	Molesto

Vidrio hueco (aisladores)

ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	AFECCIÓN
FUSIÓN	C. ATMOSFÉRICA	Volátiles, SO _x , CO ₂ , NO _x , metales pesados (impurezas), HF, HCl y pérdidas por evaporación
	C. HÍDRICA	Sales disueltas, purgas, pérdidas
	C. RESIDUOS	Polvos de conductos, refractarios, restos de vidrio, infundidos, desmantelamiento de hornos
	C. RUIDO	Molesto
CONFORMADO REQUEMADO TEMPLE MONTAJE	C. ATMOSFÉRICA	Vapores y emisiones difusas: HCl, HF, compuestos de Sn (gas y partículas)
	C. HÍDRICA	Aguas residuales (con restos de vidrio, partículas, aceite, sustancias para el tratamiento de aguas), purgas y pérdidas
	C. RESIDUOS	Casco reciclable y residuos de recubrimientos superficiales
	C. RUIDO	Molesto

Vidrio plano

ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	AFECCIÓN
FUSIÓN	C. ATMOSFÉRICA	Volátiles, SO _x , CO ₂ , NO _x , metales pesados (impurezas), HF, HCl y pérdidas por evaporación
	C. HÍDRICA	Sales disueltas, purgas, pérdidas
	C. RESIDUOS	Polvos de conductos, refractarios, restos de vidrio, infundidos, desmantelamiento de hornos
	C. RUIDO	Molesto
CONFORMADO EXTENDERÍA TRANSFORMACIONES ACABADOS	C. ATMOSFÉRICA	Vapores de Sn y emisiones difusas de HCl y HF
	C. HÍDRICA	Aguas residuales (con restos de vidrio, partículas, aceite, sustancias para el tratamiento de aguas), purgas y pérdidas
	C. RESIDUOS	Casco reciclable y residuos de recubrimientos superficiales
	C. RUIDO	Molesto

Filamento continuo

ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	AFECCIÓN
FUSIÓN	C. ATMOSFÉRICA	Volátiles, SO _x , CO ₂ , NO _x , F, metales, B, HF, HCl y pérdidas por evaporación
	C. HÍDRICA	Sales disueltas, purgas, pérdidas
	C. RESIDUOS	Polvos de conductos, refractarios, restos de vidrio, infundidos, desmantelamiento de hornos
	C. RUIDO	Molesto
CONFORMADO FIBRADO + CURADO TRANSFORMACIONES	C. ATMOSFÉRICA	Vapores y emisiones difusas: HCl, HF y COV's
	C. HÍDRICA	Aguas residuales (con restos de fibras, aglomerantes, partículas, sustancias para el tratamiento de aguas), purgas y pérdidas
	C. RESIDUOS	Fibras, restos de aglomerantes, lodos tratamiento de aguas, etc.
	C. RUIDO	Molesto

Fritas

ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	AFECCIÓN
FUSIÓN	C. ATMOSFÉRICA	Volátiles, SO _x , CO ₂ , NO _x , metales pesados, HF, HCl y pérdidas por evaporación
	C. HÍDRICA	Sales disueltas, purgas, pérdidas
	C. RESIDUOS	Polvos de conductos, refractarios, restos de vidrio, infundidos, desmantelamiento de hornos
	C. RUIDO	Molesto
CONFORMADO FRITADO	C. ATMOSFÉRICA	Vapor de agua
	C. HÍDRICA	Aguas residuales (con restos de fritas, partículas), purgas y pérdidas
	C. RESIDUOS	Restos de fritas
	C. RUIDO	Molesto

Tubo de vidrio

ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	AFECCIÓN
FUSIÓN	C. ATMOSFÉRICA	Volátiles, SO _x , CO ₂ , NO _x , metales pesados, HF, HCl, B y pérdidas por evaporación
	C. HÍDRICA	Sales disueltas, purgas, pérdidas
	C. RESIDUOS	Polvos de conductos, refractarios, restos de vidrio, infundidos, desmantelamiento de hornos
	C. RUIDO	Molesto
CONFORMADO ESTIRADO RECOCIDO TRANSFORMACIÓN	C. ATMOSFÉRICA	Vapores y emisiones difusas: HCl, HF
	C. HÍDRICA	Aguas residuales (con restos de vidrio, partículas, aceite, sustancias para el tratamiento de aguas), purgas y pérdidas
	C. RESIDUOS	Casco reciclable y residuos de recubrimientos superficiales
	C. RUIDO	Molesto

★ 4. CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DEL PROCESO PRODUCTIVO

En este apartado se recogen las características más relevantes de las etapas de proceso que han sido analizadas en el estudio con especial dedicación (fusión y/o conformado principalmente), dado su impacto medio ambiental, para cuya reducción se recomienda la aplicación de una MTD.

Por otro lado se consideran aquellos subsectores más importantes y en los que es necesario identificar una problemática especial.

4.1 Vidrio hueco (envases y aisladores)

Etapas: Fusión

CONSUMOS (1)		CARACTERIZACIÓN	CANTIDAD (2)	OBSERVACIONES
Materias secundarias		Arena	39-40%	-
		Carbonato sódico y escorias	12-15%	
		Caliza, dolomía, feldespato, alúmina, nefelina, fluorita y otros	12-13%	
		Sulfatos sódico, calcico y bórico, arsénico, nitrato sódico y otros	2-3%	
		Óxidos de hierro, cromo y cobalto, dicromato de potasio, cromita, carbón y sulfatos de sodio	0,1-1%	
Materias primas		Casco de vidrio	30-35%	Propio y/o comprado
Energía	PYMES	Fuel nº 1	4,3%	Datos reales
		Gas natural	28,6%	
		Fuel/gas (70-80/30-20)	57,1%	
	Grandes	Fuel nº 1	40%	
		Gas natural	56%	
		Bajos en azufre	4%	
	Consumos específicos	E.no eléctrica	4-14 (6,5) GJ/T V ^o F ^o	
E.eléctrica		0,6-1,5 (0,8) GJ/T V ^o F ^o		

(1) Se consideran datos globales para todo el proceso de fabricación y dependerán del tamaño de la instalación y el tipo de producto y proceso utilizado.

(2) Porcentajes estimados en función del consumo total.

EFFECTO M.A.	ASPECTO M.A.	CARACT.	CANTIDAD (1)	TRATAMIENTO ACTUAL
Residuos	Polvos de conductos (sulfatos y otros), refractarios, restos de vidrio, infundidos, desmantelamiento de hornos	RI (en ocasiones RP)	0,003-0,015 T/T V ^o F ^o	Reutilización, reciclado o vertedero según su naturaleza
		Reciclables (2)	0,002-0,006 T/T V ^o F ^o	
C. Atmosférica	Polvo, partículas y gases	Volátiles, SO _x , CO ₂ , NO _x , metales pesados, HF, HCl y pérdidas por evaporación	Partículas: 190 mg/Nm ³ SO _x : 1.900 mg/Nm ³ (3) NO _x : 1.600 mg/Nm ³	Ninguno
C. Hídrica	Aguas de refrigeración	Sales disueltas	N.D.	Circuito cerrado (4)
C. Acústica	Alimentación del horno	Molesta	-	Cerramientos según los casos
C. Térmica	Hornos y alimentación	Hasta 1.500 °C	Efecto irrelevante	-

(1) Datos globales para todo el proceso que varían en función de la instalación y el proceso utilizado. Los datos sobre emisiones están referidos al 8% de oxígeno.

(2) El casco y restos de vidrio generados se reutilizan casi en su totalidad.

(3) En caso de utilizar gas natural, los valores medios de SO_x son de 330 mg/Nm³.

(4) Aspecto importante en cuanto al consumo de agua para restablecer las pérdidas por evaporación.

4.2 Vidrio hueco (doméstico)

Etapas: Fusión + Conformado

Los datos corresponden a todo el proceso de fabricación ya que no se dispone de información específica por etapas.

CONSUMOS	CARACTERIZACIÓN	CANTIDAD (1)	OBSERVACIONES
Materias primas	Arena silicea, carbonatos sódico y potásico, caliza, dolomía, sulfato sódico, alúmina, feldespatoideos, nitratos, borax, compuestos metálicos, compuestos de flúor, sustancias para tratamiento de superficies, etc.	56-81% SiO ₂ 0,2-17,1% C. Boro 2,5-18,1% C. Na+K 14-35% C. Pb 0,2-17,5% C. Al 1,5-8% Otros	Los porcentajes dependen del tipo de vidrio fabricado
Materias secundarias	Agua	3-9 m ³ /T V ^o F ^o	-
	Casco de vidrio	25%	Consumo propio (datos estimados)
Energía	E.no eléctrica	5-14 (9) GJ/T V ^o F ^o	Consumos globales para todo el proceso.(2)
	E.Eléctrica	1-4 (2,5) GJ/T V ^o F ^o	

(1) Se consideran datos globales del proceso.

(2) Pueden variar en función del vidrio fabricado como el caso del vidrio al plomo que consumo 0,5-5 GJ/T V^oF^o de E.No Eléctrica y 1-6 GJ/T V^oF^o de E.Eléctrica.

EFFECTO M.A.	ASPECTO M.A.	CARACT.	CANTIDAD (1)	TRATAMIENTO ACTUAL
Residuos	Derrames, rechazos, partículas sistemas de aspiración, polvos de conductos (sulfatos y otros), refractarios, resto vidrio, infundidos, desmantelamiento hornos, recubrimientos superficiales	RI y RP	6-50 Kg/T V ^o F ^o	Reutilización Reciclado Vertedero
		Reciclables	10-60 Kg/T V ^o F ^o	
		Reciclables con Pb	0,2-1,5 (0,8) T/T de HF (2)	
C.Atmosférica	Polvo, partículas y gases.	Volátiles, SO _x , CO ₂ , NO _x , metales pesados, HF, HCl, pérdidas por evaporación	Partículas: <0,8 Kg/T V ^o F ^o SO _x : <2,8 Kg/T V ^o F ^o (3) NO _x : 0,9-11 Kg/T V ^o F ^o	-
		Vapores, emisiones difusas: SiF ₄ , compuestos de Sn (gas y partículas)		
C.Hídrica	Refrigeración, pulidos y limpieza	Sales, sust. para tratamiento de efluentes, purgas, pérdidas, metales.	(4)	-
C.Acústica	Alimentación y hornos	Molesta	-	-
C.Térmica	Horno y alimentación	Hasta 1.500 °C	Efecto irrelevante	-

(1) Datos estimados para todo el proceso y variables en función de la instalación y proceso utilizado. Datos de emisiones referidos al 8% de oxígeno.

(2) Residuos procedentes de actividades de pulido en vidrio de plomo. Se refieren al 100% del consumo de HF ya que tienen en cuenta la relación superficie/volumen.

(3) En el caso de vidrio al plomo estos valores oscilan entre 0,1-1 Kg/T V^oF^o para los óxidos de azufre y entre 0,9-5 para los de nitrógeno.

(4) Puede ser un aspecto importante sobre todo en el vidrio al plomo.

4.3 Vidrio plano

Etapa: Fusión

CONSUMOS		CARACTERIZACIÓN	CANTIDAD (1)	OBSERVACIONES
Materias primas		Minerales, rocas, y otras sustancias químicas para tratamientos posteriores.	72,6% SiO ₂ 13,6% Na ₂ O 8,6% CaO 4% MgO	En este subsector la variación de los componentes es menos frecuente.
Materias secundarias		Casco de vidrio	10-40%	Normalmente solo se utiliza casco propio, superando el 80% de reutilización.
Energía	Uso de combustible	Fuel nº1	33,3%	Según datos reales, considerando la totalidad de hornos en España (6 en total)
		Gas natural	49,5%	
	40% fuel+60% bajo en azufre	17,2%		
Consumo total		E.no eléctrica+apoyo eléctrico	5,5-7 GJ/T V ⁹ F ⁹	Datos estimados

(1) Porcentajes estimados en función del consumo global.

EFFECTO M.A.	ASPECTO M.A.	CARACT.	CANTIDAD	TRATAMIENTO ACTUAL
Residuos	Polvos de conductos (sulfatos y otros), refractarios, resto vidrio, infundidos, desmantelamiento hornos,	RI	Moderado	El casco se reutiliza en su totalidad
C. Atmosférica	Polvo, partículas y gases	Volátiles, SO _x , CO ₂ , NO _x , metales pesados, HF, HCl y pérdidas por evaporación	Partículas: 120-350 mg/m ³ SO _x : 400-3.000 mg/Nm ³ NO _x : 1.100-4.000 mg/Nm ³ (1)	Ninguna
C. Hídrica	Refrigeración	Salas, sustancias para el tratamiento de aguas, purgas, pérdidas	Moderado (2)	Circuito cerrado
C. Acústica	Alimentación y hornos	Molesta	Moderado	Cerramientos
C. Térmica	Hornos y alimentación	Hasta 1.500 °C	Efecto irrelevante	-

(1) En caso de utilizar gas natural, los valores de SO_x son de 330 mg/Nm³.

(2) Aspecto importante en cuanto al consumo de agua para restablecer las pérdidas por evaporación.

4.4 Filamento continuo

Etapa: Fusión + Conformado

CONSUMOS		CARACTERIZACIÓN	CANTIDAD (1)
Materias primas		Minerales, rocas, y otras sustancias químicas para tratamientos posteriores (aglomerantes, COV's, etc...)	SiO ₂ : 300-460 Kg/T producto Colemanita: 140-250 Kg/T producto CaO: 300-411 Kg/T producto C.de flúor: <20 Kg/T producto Otros: 3-153 Kg/T producto
		Agua (enfriamiento, emulsiones, etc.)	4-20 m ³ /T producto (3)
Materias secundarias		Casco de vidrio	(2)
Energía	Fusión	Gas natural + apoyo eléctrico	11,2-23 GJ/T VºFº
	Conformado	Consumo total	1-3 GJ/T VºFº

(1) Cantidades estimadas en función del consumo global.

(2) La utilización del casco en este subsector es muy restringida y siempre de origen interno.

(3) El consumo en conformado es mayor que en otros subsectores ya que se utiliza para preparar los recubrimientos de las fibras.

EFFECTO M.A.	ASPECTO M.A.	CARACT.	CANTIDAD	TRATAMIENTO ACTUAL
Residuos	Polvos de conductos (sulfatos y otros), refractarios, resto vidrio y fibra, infundidos, desmantelamiento hornos.	RI y RP	Restos de fibras: 60-250 Kg/T producto	Los restos de fibras y vidrio que no se pueden reciclar son tratados en vertedero
			Restos de aglomerantes: 1-13 Kg/T producto	
C. Atmosférica	Polvo, partículas, vapores	Volátiles, SO _x , CO ₂ , NO _x , metales, HF, HCl, B, F, COV's, pérdidas por evaporación	Part.: 250-500 mg/m ³ SO _x : 200-1.200 mg/m ³ NO _x : 1.000-1.600 mg/m ³ (1)	Ninguna
C. Hídrica	Refrigeración; limpieza; emulsiones recubrimiento de fibras	Sales disueltas, sustancias para tratamiento de aguas, purgas, pérdidas.	Moderados-altos	Circuito cerrado Depuración (Scrubber) (2)
C. Acústica	Alimentación, hornos y conformado	Molesta	Moderado	Cerramientos
C. Térmica	Horno y conformado (estufas)	Hasta 1.600 °C	Efecto Irrelevante	-

(1) Condiciones de referencia: en seco, 173 K, 101 KPa y 8% de oxígeno. Los valores de SO_x se refieren a gas natural.

(2) Las aguas residuales pueden ser importantes en este tipo de industrias si no se tratan.

4.5 Fritas

Etapa: Fusión + Fritado

CONSUMOS		CARACTERIZACIÓN	CANTIDAD (1)
Materias primas		Minerales, rocas, óxidos metálicos y otras sustancias. (2)	C. borácicos :2-11% Feldespatos :8-30% Cuarzo:20-44% Alúmina:0-4% Dolomita:3-6% Caolin (arcillas):2-5% Carbonatos:10-15% C. de zincónio:4-9% Óxidos de plomo:0-60% Nitratos:2-6% Óxido de zinc:3-8% Dióxido de titanio:0-15% C. flúor:0-10% Otros silicatos:7,7% Otros:0-4%
Materias secundarias		Casco de vidrio	Muy bajo (3)
		Agua (refrigeración y fritado)	0,6-1,4 20 m ³ /T V ^º Fº
Energía	Combustible (4)	Fuel nº1	5%
		Gas natural	85%
	Consumo total	15% fuel+85% gas	10%
		Energía total, (solo fusión)	13 GJ/T V ^º Fº

(1) Cantidades estimadas en función del consumo global.

(2) El uso de determinadas componentes es cada vez menor (sobre todo óxidos de plomo). Otras sustancias: fosfatos, wollastonitas, otros silicatos, otras arcillas, Fe_xO_y, CaO, Co, W, Sn, Mg, V y praseodimio.

(3) El uso de casco de vidrio en este subsector está muy restringido debido a lo crítico de las composiciones.

(4) Datos reales considerando el 100% d las instalaciones.

EFFECTO M.A.	ASPECTO M.A.	CARACT.	CANTIDAD (1)	TRATAMIENTO ACTUAL
Residuos	Refractarios, resto fritas, infundidos, desmantelamiento hornos.	RI y RP	0,5-3% de la producción	Reutilización Reciclado Vertedero
C. Atmosférica	Polvo, partículas, gases	Volátiles, SO _x , CO ₂ , NO _x , metales pesados, HF, HCl y pérdidas por evaporación	Part.: <150 mg/m ³ SO _x : <750 mg/Nm ³ NO _x : <700 mg/m ³ Metales: <1-25 mg/m ³	En la fusión suele haber instalaciones de tratamiento de las emisiones
C. Hídrica	Refrigeración Fritado	Purgas, pérdidas	(2)	Circuito cerrado
C. Sonora	Alimentación, hornos	Molesto	Moderado	Cerramientos
C. Térmica	Hornos	Hasta 1.600 °C	Efecto irrelevante	-

(1) Datos reales según la industria española.

(2) No es un aspecto especialmente contaminante.

★ **5. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE MTD'S**

Para la determinación de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD's), se debe de tener en cuenta, en primer lugar, el impacto sobre la economía sectorial y general, sobre todo para distinguir entre la gran industria y las pequeñas y medianas empresas, además de otros criterios que se reflejan en el Anexo IV de la Directiva de entre los cuales cabe destacar:

- Uso de técnicas que reduzcan las emisiones atmosféricas en las diferentes etapas del proceso.
- Reciclado de sustancias generadas y utilizadas en el proceso. Aprovechamiento de los residuos de lanas producidos como materia prima. Mayores porcentajes de casco de vidrio interno y externo. Mayores porcentajes de materias primas secundarias tipo escorias etc..
- Técnicas que permitan disminuir la generación de residuos sólidos.
- Optimización de los consumos de energía y agua.
- Uso de sustancias menos peligrosas. Posibilidad de sustitución de algunas materias primas por otras menos peligrosas.

Para ello se debe prestar especial atención a aspectos como, el uso de materias primas, tipos de hornos, tipo de combustibles, consumos específicos de los hornos, características de los fundidos y de los gases emitidos, sin que ello suponga cambios importantes en los requerimientos de calidad y especificaciones de productos acabados.

Por otro lado, una de las principales novedades que incluye la Directiva IPPC, es la determinación de los valores límite de emisión tomando como referencia las MTD's en cada momento (estas técnicas serán revisadas de acuerdo a los avances tecnológicos y otros aspectos cada tres años), sin que ello implique la implantación obligatoria en las instalaciones de una técnica específica.

Además de las MTD's, se considerarán para la fijación de los valores límite de emisión las características técnicas de la instalación, su localización geográfica, así como las condiciones locales del medio ambiente. Para fijar estos valores, la Directiva en su Anexo III, hace referencia a las principales sustancias contaminantes que deben contemplarse y que para el caso particular de la Industria del vidrio serán las siguientes:

ATMÓSFERA	AGUA
Óxidos de azufre y otros compuestos de azufre Óxidos de nitrógeno y otros compuestos de nitrógeno Otros como CO, CO ₂ , HCl, HF Polvo y partículas COV's: fenoles, formaldehído, etc. Metales y sus compuestos Flúor y sus compuestos	Materias en suspensión Metales y sus compuestos Compuestos orgánicos, fenoles, formaldehído, etc.

★ 6. TÉCNICAS DISPONIBLES

En este apartado se presentan tablas resumen comparativas de las diferentes técnicas productivas utilizadas en las etapas relevantes a la hora de definir las MTD's, concretamente para las etapas de Recepción de Materias Primas y Fusión. Dado que en la mayoría de los subsectores, se utilizan las mismas técnicas, con ligeras modificaciones y/o particularidades, las trataremos de modo general.

6.1 Etapa: Recepción, almacenamiento, dosificación y mezcla de materias primas

TÉCNICA	CONSUMOS (1)	VENTAJAS	DESVENTAJAS	COSTES	OBSERVACION
Silos estancos	-	Reducción emisiones de polvo (<10 mg/m ³)	-	Bajos	Técnicas estandarizadas
Cintas o transporte neumático	E.Eléctrica	Reducción emisiones de polvo	Consume energía y puede arrastrar finos al horno.	Bajos	Acompañados por aspiración de polvo (filtro de mangas)
Sist.de lavado de materias primas	Agua	Eliminan impurezas	Supone un mayor consumo de recursos	Incrementa el coste de mantenimiento	No siempre necesarios. Actualmente no existe para la limpieza de casco
Dosificadoras, básculas y mezcladoras	E.Eléctrica	Su automatización elimina el 100% de las emisiones difusas y evita la manipulación directa de determinadas sustancias	-	Bajos	Sistemas comúnmente utilizados. La dosificación y mezcla de sustancias peligrosas también suele realizarse de forma automática

(1) No existen datos específicos de consumo de recursos.

La utilización de una o varias de estas técnicas conjuntamente depende de cada instalación y sobre todo, del tipo y cantidad de materias primas. Generalmente, las instalaciones de recepción y manipulación así como la dosificación y mezcla, están prácticamente en su totalidad automatizadas. Las únicas diferencias suelen darse en la recepción y descarga de las materias primas en los sistemas de almacenamiento, las cuales pueden ser directas o a través de cintas o transporte neumático. En cualquier caso, la emisión de polvo o partículas en estas instalaciones no suele ser importante.

6.2 Etapa: Fusión

La elección de un sistema de fusión determinado va a depender de los siguientes factores:

- La capacidad requerida.
- La composición del vidrio.
- Precio del combustible.
- Infraestructuras y características de la instalación disponibles.

Los impactos medioambientales relacionados con la etapa de fusión están directamente vinculados con el sistema elegido, los modos de operación y la existencia o no de técnicas secundarias para la minimización de emisiones. Desde un punto de vista puramente medioambiental, las técnicas menos contaminantes o que pueden controlarse mediante la adopción de medidas primarias han de considerarse sobre las que requieren de alguna técnica secundaria. No obstante, la decisión final sobre uno u otro es siempre el resultado de la valoración conjunta de consideraciones técnicas y económicas.

A continuación se describen los sistemas de fusión más a utilizados en la industria de vidriera española.

Horno regenerativo

- Consumos:

- Fuel-oil, Gas natural y apoyo eléctrico.
- El consumo energético supone un 70-85% del total.
- Agua (refrigeración).
- Eventualmente oxígeno.

- Ventajas:

- Mayor eficiencia energética.
- Mejor combustión debido a los sistemas de precalentamiento asociados.
- Menores consumos específicos de energía.
- Menores emisiones de gases de combustión.

- Desventajas:

- Altas emisiones de NOx.

- Costes:

- Viables para producciones 100 T/día

- Observaciones:

- Habituales para grandes producciones de vidrio hueco y plano.
- Pueden disponer de sistemas de depuración por vía seca tipo filtros de mangas los cuales son muy efectivos para las emisiones de NOx.

Hornos con recuperadores UNIT MELTER

- Consumos:

- Fuel-oil, Gas natural y apoyo eléctrico.
- El consumo energético supone un 20-45% del total.
- Agua (refrigeración).
- Eventualmente oxígeno.

- Ventajas:

- Menor temperatura de precalentamiento.
- Gran disminución de emisiones si se usan medidas primarias.
- Para pequeñas producciones es rentable y presenta la ventaja de no tener cámaras regenerativas.

- Desventajas:

- Alto consumo de energía.
- Menor eficiencia energética.
- Límite de capacidad (2 T/m²/día frente a las casi 3,2 que puede alcanzarse en los hornos regenerativos)

- Costes:

- Costes de inversión bajos frente a otros para producciones de hasta 100 T/día
- Mantenimiento superior debido al mayor consumo energético

- Observaciones:

- Ampliamente utilizados.
- Puede usarse conjuntamente con sistemas de filtración.

Horno tipo Crisol

- Consumo:

- Fuel, gas natural.
- Entre el 30-70% del consumo total de energía.

- Ventajas:

- Disponible para pequeñas producciones, cargas de entre 100 y 500 kg o de hasta 10-15 T para trabajos en continuo.
- Muy versátiles permitiendo la fusión de diferentes composiciones.
- Compatibles con cualquier sistema de recuperación de calor y sistemas de filtración.

- Desventajas:

- Necesario un mayor control de emisiones.
- Problemas de contaminación de los refractarios.
- Periodos de vida relativamente cortos.

- Costes:

- Costes de inversión y operación en función de la capacidad, los requerimientos de composición, los sistemas asociados de recuperación y las características de las instalaciones.

- Observaciones:

- Este tipo de horno se sigue usando para producciones reducidas o discontinuas como vidrio decorativo.

Hornos eléctricos

- Consumo:

- E. Eléctrica: 1-4 GJ/T VºFº para vidrios sodico-cálcicos. 1-6 GJ/T VºFº para vidrios de Pb.
- Gas natural/Fuel: 1-14 GJ/T VºFº según el tipo de vidrio producido.

- Ventajas:

- Total eliminación de emisiones de NO_x procedente del combustible.
- Reducción de emisiones de volátiles.
- Mejora de la eficiencia energética.
- Mejor calidad y vidrios más homogéneos.

- Desventajas:

- Limitado según el proceso.
- No rentable para grandes producciones.
- Único sistema para determinados procesos.
- Coste energético.
- Campañas cortas de vida de los hornos.

- Costes:

- Menores costes de inversión (Depende enormemente de la capacidad requerida y sobre todo del coste de la energía eléctrica. En el caso español esta opción, hoy por hoy, no debe considerarse como posible MTD debido al alto coste de la energía eléctrica en nuestro país).
- Altos costes de operación.

- Observaciones:

- Esta técnica es común sobre todo en la fabricación de determinados vidrios domésticos como vidrio al Pb, opal y fibras, no siendo utilizado en el resto de industrias vidrieras debido a su alto coste de operación.

Hornos para fritos

-Consumos:

- Gas natural.
- 90% del consumo total de energía.

- Ventajas:

- Hornos muy versátiles que permiten la fusión de diferentes composiciones.
- Capacidad media: 15-20 T/día por horno.

- Desventajas:

- Para evitar contaminaciones es necesario un horno por cada tipo o grupo de fritas producidas.

- Observaciones:

- Suelen disponer de sistemas de depuración bien unitarios (para cada horno), bien conjuntos para todos los hornos.

En este capítulo se presenta la evaluación técnico-económica de las técnicas disponibles, tanto primarias como secundarias, para controlar y minimizar las emisiones a la atmósfera de la industria del sector del vidrio. Como el capítulo anterior, se considera conveniente realizar esta evaluación de forma generalizada para todo el sector, teniendo en cuenta, en su caso, las particularidades de cada uno de los subsectores.

La comparación entre las diferentes técnicas se realiza, en primer lugar, considerando el tipo o sustancia contaminante generados durante la etapa de fusión y, en segundo lugar, para las emisiones generadas en las etapas de conformado (en cuyo caso se especifican por subsectores).

En cada apartado, se comparan las técnicas primarias y secundarias no sólo disponibles en el sector español, si no las existentes en el ámbito europeo. Muchos de los datos expuestos a continuación son valores medios o estimaciones de lo que puede suponer la utilización de una u otra técnica. Estos datos pueden servir de orientación para la definición de las MTD's pero su aplicabilidad a una instalación determinada estará condicionada a las características de cada instalación así como a su ubicación geográfica.

Si no se especifica lo contrario, los datos sobre límites alcanzables están referidos en seco, 0°C, 101,3 KPa, 8% O₂ ó 13% O₂ dependiendo si se trata de operaciones de fusión continua o discontinua.



7. TÉCNICAS DISPONIBLES PARA EL CONTROL DE EMISIONES

7.1 Etapa: Fusión

Emisión de partículas

Técnicas primarias

Las medidas primarias son siempre prioritarias a la hora de intentar minimizar las emisiones en la fuente aunque con su aplicación, no siempre se alcanzan los valores límites exigidos por la legislación actual.

Suelen tener importantes ventajas en cuanto a su repercusión en los costes aunque en algunas etapas del proceso, necesitan de operaciones adicionales. Se estima, en función de las técnicas que se apliquen, que se pueden alcanzar como media, los siguientes parámetros:

- 100-200 mg/Nm³
- < 0,4 Kg/T V^oF^o en vidrios sódico-cálcicos
- 10-30% de reducción para el resto de composiciones

A continuación se exponen un conjunto de medidas válidas para todos los subsectores en relación a las emisiones de partículas:

- Utilización, cuando sea posible, de materias primas cuyos efectos sobre la contaminación del aire sean menores. Esta medida depende directamente de los procesos y productos fabricados.
- Reducción de la temperatura en la superficie del fundido para disminuir la generación de volátiles. Algunas medidas podrían ser:
 - Mejora de la transferencia de calor. Puede llevarse a cabo en las reconstrucciones de los hornos (diseño y geometría), por lo tanto su viabilidad es restringida.
 - Apoyo eléctrico para reducir la temperatura. Al suponer un incremento del consumo energético, su aplicación estará condicionada al precio de la energía eléctrica.
 - Incremento del casco de vidrio en la composición de la mezcla. Medida limitada por la disponibilidad de casco y los requerimientos de calidad del producto final.
- Disposición de quemadores para optimizar la velocidad y dirección del aire de combustión (a mayor velocidad y mayores turbulencias en la superficie del vidrio fundido, mayor volatilización). Esta medida, al llevar asociado la modificación del diseño, tan solo puede implantarse en los periodos de reconstrucción del horno.
- Utilización de combustibles bajos en azufre o gas natural ya que la combustión es más eficiente. Presenta el inconveniente del coste y el incremento en las emisiones de NOx por lo que en la mayoría de los casos el cambio se realiza no de forma completa, sino mediante sistemas de combustión mixta.

Técnicas secundarias

TÉCNICA	ETAPA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	COSTE	
			INV. (MPts)	OPER. (MPts)
Filtro de mangas (1)	(2)	Rendimiento:95-99% Caudal:11.000-70.000 Nm ³ /h Temp.Max:200-250 °C	140-310	20-40
	(3)	Alto consumo de energía Límites alcanzables:5-50 mg/m ³	400-500	50-60
Electrofiltro (4)	(2)	Rendimiento:95-99% Caudal:11.000-70.000 Nm ³ /h Opera a altas temperaturas	140-310	8-20
	(3)	Alto consumo de energía Alta eficiencia para partículas Límites alcanzables:5-50 mg/m ³	400-500	30-35
Ciclones (5)		Rendimiento:30-60% Alto consumo de agua y energía Mayor rendimiento para D>10 μ	Bajo	

(1) Requiere sistemas de enfriamiento de los gases antes de su filtración. Las mangas han de sustituirse periódicamente. Altos consumos energéticos debido a las pérdidas de carga.

(2) Producción de 100-300 T/día.

(3) Producción de 660 T/día.

(4) Los costes consideran los lavadores que, en caso de no ser necesarios, se reducirían un 30-40%. Permite el reciclado de parte de los residuos generados y modificaciones. Difícil aplicación en instalaciones existentes por ocupar mucho espacio.

(5) Pérdidas de carga moderadas. No requiere grandes espacios. Capaz de trabajar con grandes cargas de polvo y alta T y P. Suelen utilizarse de forma previa a otras técnicas para eliminar partículas de gran tamaño. Uso bastante extendido en silos, pero no en hornos.

Emisiones de NOx

Técnicas primarias

Los métodos más simples consisten en modificar la combustión según una serie de pautas aplicables a todos los hornos como:

- Actuar sobre el exceso de aire, controlando que no se formen cantidades de CO que limiten las posibilidades de acción.
- Utilizar quemadores de bajo NO_x.
- Disminuir la temperatura de fusión del horno.
- Recircular los gases.
- Correcta elección del combustible.

Se requiere mucha experiencia en el proceso para la correcta elección de estas técnicas y puede ser necesaria la modificación de los hornos en algunos casos. Además, hay que controlar de forma estricta las condiciones redox y las emisiones de CO.

Según las técnicas empleadas, se pueden reducir las emisiones en un 10-70%, además de disminuir de forma importante el consumo de energía. Los límites alcanzables oscilarían entre 700-1.100 mg/m³ (0,9-2 Kg/T) para hornos con regeneradores y quemadores transversales y entre 650-800 mg/m³ (<1,5 kg/T) para hornos con regeneradores con quemadores frontales tipo bucle.

Las inversiones necesarias oscilarían entre 16-100 MPts más 10-15 MPts para sistemas de control adicionales. Estos costes dependerán de l tipo de instalación, el diseño del horno y el producto fabricado.

Además de estas técnicas, existen otros métodos que eliminan radicalmente la emisión de los óxidos de nitrógeno entre los que se encuentra la oxicomcombustión cuyas características se analizan en la siguiente tabla:

TÉCNICA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	COSTE (1)		OBSERV.
		INV. (MPts)	OPER. (MPts)	
Oxicombustión	70-90% reducción de emisiones Menor consumo de energía Mayor eficiencia en producción y control de procesos Límites alcanzables: - General (2): 0,3-0,8 mg/m ³ - Envases y fibras: <1 mg/m ³ - Vidrios especiales: 1-2 mg/m ³ - Vidrio plano: 0,5-1,5 mg/m ³	90-150	5-10	En general esta medida es más eficiente para hornos con capacidades medias-bajas. Solo aplicables en la reconstrucción de hornos. Instalaciones adicionales para el oxígeno. Daños en refractarios.

(1) Datos orientativos ya que los costes dependerán, además de la propia instalación, del ahorro energético alcanzable y del coste del oxígeno. Los costes se han calculado para una producción de 50-100 T/día.

(2) Para sistemas combinados de oxicomcombustión y optimización del diseño del horno con carácter general.

Técnicas secundarias

Las técnicas que a continuación se analizan pueden considerarse como disponibles desde el punto de vista técnico-económico pero no existen experiencias en el sector vidriero de nuestro país.

TÉCNICA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	COSTE (1)	
		INV. (MPts)	OPER. (MPts/T)
3R (2)	25% reducción de emisiones (1) Consumo combustibles 6-10% superior Límites alcanzables: 500 mg/m ³ (1-1,5 Kg/T)	Bajas	N.D.
SNCR (3)	Reducción con NH ₃ T= 900-1.000°C 60% reducción de emisiones NO _x Límites alcanzables: <500 mg/m ³	Altos	N.D.
SCR (4)	Reducción con NH ₃ en presencia de catalizador. 80% reducción de emisiones NO _x	Altos	N.D.

(1) El grado de reducción depende del combustible extra añadido al proceso y del tipo de vidrio fabricado, de manera que, en algunos casos, pueden obtenerse reducciones de hasta el 70%.

(2) 3R: Reacción y reducción de los regeneradores. Sistema desarrollado por Pilkington. Aplicable a casi todas las configuraciones de hornos regenerativos (no para el resto de hornos). El incremento en el consumo de combustibles se compensa con la recuperación de calor. Incremento en las emisiones de CO₂ (20-30 Kg/T V^oF^o).

(3) Viable en hornos recuperativos y dificultades en hornos con regeneradores. Necesario almacén de NH₃. Riesgo de emisiones de NH₃ y formación de N₂O.

(4) Riesgo de obstrucción y envejecimiento del catalizador.

Emisión de SO_x

Técnicas primarias

Cambio de combustible

La medida primaria más evidente para minimizar las emisiones de óxidos de azufre es el cambio a combustibles como el gas natural o fuel TBTS. Estos combustibles son sin embargo más caros que los fueles BTS o HTS presentando además un incremento en las emisiones de NO_x la sustitución por gas natural.

Normalmente los combustibles usados suelen presentar unos contenidos en azufre entre el 1-3% estando la mayoría de los utilizados en la industria vidriera alrededor del 2%. Los valores de emisión de compuestos de azufre asociados a diferentes tipo de combustible son de forma aproximada: entre 300-1.000 mg/m³ para gas natural (fuel-oil con contenido del 1%: entre 1.200-1.800 mg/m³; para combustibles con un 2% entre 2.200-2.800 mg/m³).

El porcentaje de reducción de las emisiones es muy variable dependiendo de cada instalación y de si va o no acompañada de otras técnicas primarias y/o secundarias. Por tanto la sustitución del combustible no es por sí misma una MTD.

Sustitución de materias primas

Aunque no siempre es posible debido a la disponibilidad y los costes, una reducción de los contenidos de azufre en algunas materias utilizadas podría traducirse en una disminución de las emisiones. Dependiendo del tipo de producto, los valores típicos de emisión de SO_x asociados a la utilización de agentes afinantes u oxidantes están entre 200-800 mg/Nm³ ó 0,2-1,4 Kg/T V^oF^o.

El porcentaje de reducción depende de cada instalación y de si esta medida está o no asociada a otras. Sin embargo, podrían obtenerse ventajas similares incrementando el reciclado de los residuos generados en la planta.

Técnicas secundarias

Esta alternativa consiste en la desulfuración de humos mediante la instalación de lavadores cuyas características se exponen a continuación:

TÉCNICA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	COSTE	
		INV. (MPts)	OPER.(MPts)
Lavadores via seca ó semi-húmeda (2)	Reducción de emisiones (1) Alto consumo de energía Aplicables a gases ácidos (tb.cloruros, fluoruros,etc.). Absorbente más común:Ca(OH) ₂	30-600 (3)	Altos

(1) Las reducciones son muy variables en función de la configuración del sistema (seco ó semi-húmedo,electrofiltro o filtro de mangas).Como regla general y dependiendo del absorbente y la temperatura de trabajo:

- Ca(OH)₂ en seco (240-400 °C):10-70%
- Ca(OH)₂ en semi-húmedo (240-400 °C):60-70%
- NaHCO₃ en seco (140-400 °C):<50%
- Na₂CO₃ en seco (140-400 °C):75-90%
- NaHCO₃ ó Na₂CO₃ en semi-húmedo (140-400 °C):85-90%
- SO₂: >80%

(2) Suelen estar asociados a sistemas de filtración como electrofiltros o filtros de mangas.Genera residuos.

(3) Para instalaciones nuevas.Para las ya existentes la inversión es un 20% superior.

Emisiones de HCl y HF

La mayoría de las emisiones de compuestos como clorhídrico y fluorhídrico durante la etapa de fusión, proceden fundamentalmente de las impurezas de las materias primas. Las principales son la dolomita (impurezas de flúor), casco de vidrio (impurezas de flúor, cloro y metales) y el polvo reciclado de los equipos de depuración (sales de flúor y cloro).

Además, en determinadas ocasiones se añaden compuestos de flúor en la fabricación de determinados productos como: filamento continuo (fibras) para optimizar la tensión superficial y minimizar roturas; fritas de porcelana para conferir mayor resistencia química y térmica y reducir el riesgo de cuarteo; y vidrios opacos para provocar la cristalización parcial, etc..

Técnicas primarias

Para la reducción de este tipo de emisiones, además de una cuidadosa selección de materias primas, deberemos minimizar los procesos de volatilización disminuyendo la temperatura de fusión mediante la mejora en el diseño de los hornos, apoyo eléctrico a la fusión, cambio del sistema de fusión (oxi-combustión o fusión eléctrica), incremento de la utilización de casco propio y/o externo, etc.

El nivel de minimización y costes de inversión y operación es muy variable y dependerá de cada instalación.

Técnicas secundarias

Muchas de la actividades suelen contar con sistemas de tratamiento de gases residuales como lavadores vía seca ó semi-seca. La elección del absorbente debe tener en cuenta también las emisiones de SO_x. En pequeñas producciones también puede ser viable los sistemas lavadores por vía húmeda, sin embargo este método provoca un consumo adicional de agua.

Emisiones de óxidos de carbón

Las emisiones de CO son debidas básicamente a combustiones incompletas y son raras en este tipo de industria. El CO₂ procede fundamentalmente de la combustión de combustibles fósiles o de otros compuestos orgánicos y por la descomposición de materiales carbonatados.

Por regla general, este tipo de emisiones no son consideradas por el sector como aspectos medioambientales significativos.

7.2 Etapa: Conformado

La importancia de las emisiones en las diferentes etapas de post-fusión es muy relativa comparadas con las generadas en la etapa de fusión. Se resumen a continuación las principales circunstancias en las que pueden producirse emisiones por subsectores.

Vidrio Hueco (envases)

La principal fuente de emisiones en la fabricación de envases es la operación de recubrimiento en caliente ya que, normalmente, para este tipo de recubrimientos se emplean distintos compuestos de Ti y Sn de manera que se emiten finas partículas conteniendo cloruros y óxidos.

Vidrio Doméstico

En la mayoría de los procesos de fabricación de vidrio doméstico no hay emisiones significativas generadas en estas etapas del proceso a excepción de cuando se requieren actividades de cortado y/o pulido (sobre todo en la fabricación de vidrio al plomo). En estos casos pueden generarse emisiones de partículas resultantes del cortado y vapores en función de las operaciones, ya que se suelen usar ácidos fluorhídrico y sulfúrico para los pulidos.

Vidrio plano

En general en la fabricación de vidrio plano las emisiones son insignificantes y no se requieren técnicas especiales para su control o minimización. La única excepción es cuando se llevan a cabo operaciones de recubrimiento en la misma línea de producción ya que se utilizan compuestos de Sn, ácido fluorhídrico, metanol y silano.

Filamento continuo

Las emisiones producidas en la fabricación de filamento continuo durante las operaciones de conformado, se generan principalmente en las etapas de recubrimiento de las fibras, secados, cortado y molienda y otros procesos secundarios. Las materias primas utilizadas para la realización de estas operaciones suelen ser compuestos orgánicos de composiciones y concentraciones muy variables en función del tipo de producto y proceso.

En muchas ocasiones, dependiendo del proceso, los niveles de emisión no son significativos. No obstante, pueden haber emisiones y vapores importantes no siempre fácilmente controlables mediante técnicas secundarias, debido fundamentalmente a su alto coste. Las mejores medidas para reducir las emisiones generadas en estas operaciones se orientan a la optimización y selección de las materias primas utilizadas.

Fritas

El subsector de fritas, no presenta emisiones significativas en este punto, ya que su proceso de fabricación acaba con el fritado.

La siguiente tabla resume con carácter general las técnicas disponibles para el control de emisiones en estas operaciones, si bien hay que tener en cuenta que su aplicación en las diferentes instalaciones está muy condicionada al tipo de proceso y los costes que pueden suponer.

TÉCNICA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	COSTE	
		INV. (MPts)	OPER. (MPts)
Lavadores via húmeda (1)	Alto consumo E.eléctrica (25-35% del total) Agua, para lo que se necesita un sistema de filtrado y reciclado de la misma. Límites alcanzables: - HCl: 10 mg/m ³ - Partículas: 5-10 mg/m ³ - Metales: 1-5 mg/m ³	Alta	8-16
Lavadores via seca ó semi-seca (3)	Alto consumo E.eléctrica (25-35% del total)	33-600 (4)	Altos
Sistemas integrados con etapas anteriores (5)	Alto consumo E.Eléctrica y aire Buena eficiencia para filtrado de partículas (<5 mg/Nm ³)	En función de la opción y la instalación (6)	

(1) Aplicables para la reducción de emisiones de partículas y gases, sobre todo de HCl y compuestos orgánicos. En vez de agua puede utilizarse alguna solución química.

(2) El sistema de limpieza de gases suele suponer el 60% de la inversión.

(3) Utilizados en combinación con sistemas de depuración tipo filtro de mangas o electrofiltros. El reciclado del polvo reduce el consumo de materias primas.

(4) En instalaciones existentes se incrementa un 20%.

(5) Filtros de mangas junto con lavadores húmedos y dispersión es la solución más viable y económica.

(6) En general pueden aplicarse las cifras expuestas para el filtrado de partículas en la etapa de fusión.

★ 8. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES

Como conclusión de lo expuesto en capítulos anteriores, se resumen las técnicas que pueden considerarse como MTD's para el sector desde el punto de vista técnico. Previamente conviene hacer una serie de consideraciones generales y que deben de tenerse en cuenta para valorar correctamente la disponibilidad y viabilidad de las mismas.

En primer lugar, la definición de una MTD está basada fundamentalmente en los requerimientos recogidos en la Directiva. De acuerdo con los criterios establecidos en los anexos III y IV, las MTD's son aquellas que no generan emisiones o, en su caso, minimizan al máximo las mismas así como sus efectos sobre el medio ambiente. Por tanto, como norma general, son las medidas o técnicas primarias las que deben de considerarse como tales, ya que son las que reducen las en origen. Las medidas secundarias, deben de tomarse cuando aquellas no permitan alcanzar los niveles de eficiencia ambiental requerida.

En segundo lugar, hay que tener en cuenta que la definición o la consideración de una técnica determinada como MTD, no implica necesariamente su imposición para alcanzar los valores límite de emisión exigidos. Es decir, pueden existir técnicas o combinaciones de técnicas que permitan alcanzar los mismos niveles de emisión y no estén consideradas como MTD's. Además, la adopción de una MTD será muy variable en función de las particularidades de cada subsector y de cada instalación en concreto.

En general, las MTD's que supongan un cambio de tecnología importante, cambios de equipos o modificaciones sustanciales de las instalaciones (cambio de combustible, oxi-combustión, etc.), sólo pueden ser viables técnica y económicamente en los periodos de reconstrucción de las instalaciones y en concreto de los hornos. De acuerdo con la edad de los mismos, estos tiempos pueden ser muy variables, aspecto muy importante a la hora de considerar los plazos en los que determinadas MTD's puede ser asumibles por el sector.

Sobre las características, ventajas y desventajas y costes de las MTD's recogidas en este capítulo, debe considerarse que, en muchos casos, están basados en las especificaciones técnicas dadas por los fabricantes de las mismas y no tienen que corresponder con las experiencias prácticas registradas por las diferentes instalaciones industriales donde la puesta en marcha de éstas puedan no coincidir.

Los datos reflejados en las tablas, a menos que se diga lo contrario, están referidos para emisiones procedentes de gases de combustión a 0°C, 101.3 KPa de presión y corregidos para un 8% de oxígeno. En el caso de emisiones procedentes de otras actividades, los valores no están corregidos respecto al oxígeno.

8.1 Etapa: Recepción y manipulación de materias primas

PROBLEMA M.A.	MTD's	Indicador medioambiental	Límites de emisión legislados	OBSERVACIÓN
Polvos Partículas Pérdidas derrames	Silos estancos	Polvo: <10 mg/m ³	Partículas: 150 mg/m ³ (1)	La eficiencia de estas medidas es muy variable en función de las características de cada instalación y de las medidas secundarias asociadas.
	Cintas Trans.neumático	N.D.		
	Lavado mat.primas	Limpieza de impurezas		
	Dosificadoras Básculas Mezcladoras	Reducción 100% emisiones difusas		

(1) Para este tipo de actividad no existen valores legislados, por lo que se ha tomado los parámetros del D.833 para actividades no especificadas.

8.2 Etapa: Fusión

Técnicas primarias

PROBLEMA M.A.	MTD's	Indicador medioambiental	Límites de emisión legislados	OBSERVACIÓN
Consumo de energía	Diseño y geometría de hornos	Eficiencia:50-80% (1)	No procede	A mayor eficiencia, menores emisiones atmosféricas.
	Pre calentamiento	–		Además reduce el consumo de materias primas naturales y la emisión de partículas. El uso del casco está restringido en algunos sectores por los requerimientos de calidad de los productos
	Uso de casco de vidrio	Reducción:2,5-3% por cada 10% de casco utilizado		Además se consigue una reducción de emisiones de NOx llegando a reducir en un 60% las de SOx, HF y HCl.
Partículas	Modificaciones en materias primas	Vidrios sódico-cálcicos: - 100-200 mg/Nm ³ - <0,4 Kg/T - resto:10-30% reducción	150 mg/m ³	Válidas para todas las instalaciones, aunque necesitan de operaciones adicionales en algunas etapas del proceso.
	Reducción temp. en superficie fundida			
	Diseño de quemadores			

(1) Los datos de eficiencia energética dependen del diseño del horno y del tipo de combustible utilizado.

PROBLEMA M.A.	MTD's	Indicador medioambiental	Límites de emisión legislados	OBSERVACIÓN
NO _x	Modificaciones en combustión: - Relación aire/combustible - Reducción temp. fusión - Recirculación gases - Quemadores bajo NO _x - Elección combustible	Reducción:10-70% (1)	<700 mg/Nm ³	Aplicables "en general" a todo tipo de hornos.Reducción de consumo de energía.Se requiere mucha experiencia para su correcta elección. Pueden ser necesarias modificaciones en hornos.Evitar problemas en el cambio de condiciones redox. Control emisiones CO para evitar daños en refractarios.
	Oxcombustión	Reducción:70-90% (2)		Reducciones en consumo de energía.Mejoras de rendimiento y control de procesos.Elevados costes de inversión.Daños en los refractarios.Sólo cuando se plantean reconstrucciones de hornos.Necesarias instalaciones para almacenamiento de oxígeno.
SO _x	Gas natural o fuel bajo en azufre	Variable (3)	1.700 mg/Nm ³	Para que se considere MTD debe ir asociado a medidas secundarias. Supone fuertes inversiones. La sustitución por gas natural lleva asociada un incremento del las emisiones de NO _x .
	Sustitución mat. primas	Variable (4)		No siempre posible por disponibilidad y coste.Similares ventajas se consiguen incrementando el reciclado de residuos generados en planta.

(1) Valores medios en hornos con regeneradores y quemadores transversales:700-1.100 mg/m³ (0,9-2 Kg/T). Idem pero con quemadores frontales:650-800 mg/m³ (<1,5 Kg/T).

(2) Oxcombustión con optimización del diseño de hornos con carácter general:0,3-0,8 Kg/T; Vidrio hueco y fibras:<1 Kg/T; Vidrios especiales:1-2 Kg/T; Vidrio plano:0,5-1,5 Kg/T.

(3) Normalmente se utilizan combustibles con contenidos de 1-3% de azufre y los valores de emisión de SO_x asociados son: 300-1.000 mg/m³ para gas natural; 1.200-1.800 mg/m³ para fuel con 1% de azufre; 2.200-2.800 mg/m³ para fuel con 2% de azufre (el más utilizado). Estos valores variarán en función de la instalación y de las medidas adicionales utilizadas.

(4) Las emisiones asociadas a la utilización de agentes afinantes u oxidantes rondan los 200-800 mg/Nm³ (0,2-1,4 Kg/T V⁰°), aunque los valores dependerán del tipo de producto.

Técnicas secundarias

PROBLEMA M.A.	MTD's	Indicador medioambiental	Límites de emisión legislados	OBSERVACIÓN
Partículas	Electrofiltros	Reducc.:95-99% Límites alcanzables: - 5-50 mg/Nm ³ (1)	150 mg/Nm ³	Reciclado de residuos generados. Opera a altas temp.Permite modificación posterior. A veces necesita lavadores para compuestos ácidos (consumo de absorbentes). Requiere mucho espacio por lo que es difícil su implantación en instalaciones existentes. Consumo de energía adicional.
	Filtros de mangas	Altos consumos energéticos debido a pérdidas de carga.Requiere sistemas de enfriamiento de gases antes de su filtración (T°C máx 200-250°C).Sustitución periódica de mangas.		
NOx	3R	Reducc.:25% (2) Límites alcanzables: - 500 mg/Nm ³ - 1-1,5 Kg/T V°Fº	<700 mg/Nm ³	Aplicable a casi todas las configuraciones de hornos regenerativos. Reduce los NO _x de todas las fuentes.El incremento de consumo de combustible (6-10%) puede compensarse con la recuperación de calor. Se incrementan las emisiones de CO ₂ (20-30 kg/T V°Fº)
	SNCR	Reducc.:30-70% Límites alcanzables: - <800 mg/Nm ³		Experiencia en Alemania. Reducción de nitrógeno con amoníaco en presencia (SCR) o no de catalizador (SNCR). SNCR impone la reducción a 900-1000°C.Dificultades para hornos con regeneradores.Viable en hornos recuperativos.
	SCR	Reducc.:70-90% Límites alcanzables: - <500 mg/Nm ³ - 0,5-1 Kg/T V°Fº		En la técnica SCR se mejoran resultados pero a coste muy elevado.Problemas en cuanto al tiempo de vida de los catalizadores.Normalmente combinadas con técnicas primarias.
SOx	Lavadores vía seca	<500 mg/Nm ³	1.700 mg/Nm ³	Costes muy elevados para los rendimientos que ofrece.No siempre se pueden reciclar los residuos generados.Sólo MTD si las condiciones locales requieren bajos límites de emisión. No se contempla como MTD en la fabricación que utilice gas natural

(1) Valores estimados para un volumen de gases de 11.000-70.000 Nm³/h.

(2) El grado de reducción depende del combustible extra añadido y del tipo de vidrio fabricado,de manera que en algunos casos pueden alcanzarse reducciones de hasta un 70%

8.3 Etapas: Post-fusión

Se resumen a continuación para cada uno de los subsectores considerados, configuraciones de una o varias técnicas que pueden considerarse como mejores técnicas disponibles para la reducción de emisiones en actividades del proceso no relacionadas con la fusión.

Vidrio hueco (Envases y domésticos)

PROBLEMA M.A.	MTD's	Indicador medioambiental	Límites de emisión legislados	OBSERVACIÓN
Partículas	Electrofiltros o filtros de mangas con lavador de gases vía seca o semi-seca	Lim.alcanzables (1): - 2-50 mg/Nm ³ - <0,1 Kg/T	150 mg/Nm ³	Alto consumo de energía. Altos costes de inversión (>200Mpts ± 30%) y de operación (>50 Mpts/año). Los residuos generados son reciclables, lo que reduce el consumo de materias primas.
HCl, HF y metales	Selección materias primas+ lavadores de gases ácidos sistemas de filtración (si es necesario)	Limites alcanzables: - HCl: 5-50 mg/Nm ³ - HF: <1-5 mg/Nm ³ - Met.: <1-5 mg/Nm ³	(2)	No siempre es necesario este tipo de sistemas ya que su uso depende del tipo de materias primas y su nivel de impurezas. La inversión a realizar supera los 100 Mpts (± 30%), rondando los costes de operación los 30 Mpts.

(1) Incluido metales. Para vidrio sódico-cálcico los límites varían entre 100-200 mg/Nm³.

(2) En la legislación española no se especifican para el sector vidriero valores límite de emisión de estos compuestos en la etapa de conformado.

Vidrio hueco (Solo doméstico)

PROBLEMA M.A.	MTD's	Indicador medioambiental	Límites de emisión legislados	OBSERVACIÓN
Partículas en corte y pulido	Filtro de mangas (con lavador vía húmeda si es necesario)	Limites alcanzables: -Part.:1-50 mg/Nm ³ -HF:1-10 mg/Nm ³ -Met.:1-5 mg/Nm ³	150 mg/Nm ³	Consumo adicional de E. Eléctrica. Dependiendo del proceso se usan soluciones químicas o agua, en cuyo caso se debe incorporar un sistema de filtrado y reutilización de la misma. La inversión oscila entre 50-100 Mpts. (± 30%), de los cuales el 60% es debido al sistema de limpieza de gases. Su mantenimiento requiere de 8-16 Mpts/año.

Vidrio plano

PROBLEMA M.A.	MTD's	Indicador medioambiental	Límites de emisión legislados	OBSERVACIÓN
Partículas	Electrofiltros o filtros de mangas con lavador de gases vía seca o semi-seca	Lim.alcanzables (1): - 2-50 mg/Nm ³ - <0,1 Kg/T	150 mg/Nm ³	Alto consumo de energía.Altos costes de inversión (>200Mpts ± 30%) y de operación (>50 Mpts/año). Los residuos generados son reciclables, lo que reduce el consumo de materias primas.
HCl, HF, partículas y metales	Selección materias primas + lavadores de gases ácidos y sistemas de filtración (si es necesario)	Límites alcanzables: - HCl:1-50 mg/Nm ³ - HF:1-5 mg/Nm ³ - Met.:1-5 mg/Nm ³	(2)	No siempre es necesario este tipo de sistemas ya que su uso depende del tipo de materias primas utilizadas y su nivel de impurezas.La inversión a realizar supera los 100 Mpts (± 30%), rondando los costes de operación los 30 Mpts.

(12) Para vidrio sódico-cálcico los límites varían entre 100-200 mg/Nm³

(2) En la legislación española no se especifican para el sector vidriero valores límite de emisión de estos compuestos en la etapa de conformado.

Filamento continuo

PROBLEMA M.A.	MTD's	Indicador medioambiental	Límites de emisión legislados	OBSERVACIÓN
Partículas	Electrofiltros o filtros de mangas con lavador de gases vía seca o semi-seca	Lim.alcanzables: - 2-50 mg/Nm ³ - <0,1 Kg/T	150 mg/Nm ³	Alto consumo de energía.Altos costes de inversión (>200Mpts ± 30%) y de operación (>50 Mpts/año). Los residuos generados son reciclables, lo que reduce el consumo de materias primas. Para nuevas composiciones, pueden alcanzarse los mismos niveles de emisión sin necesidad de ninguna técnica correctiva.
HCl, HF, partículas y metales	Selección materias primas + lavadores de gases ácidos (y sistemas de filtración si es necesario)	Límites alcanzables: - HCl:1-50 mg/Nm ³ - HF:1-5 mg/Nm ³ - Met.:1-5 mg/Nm ³	(1)	No siempre es necesario este tipo de sistemas ya que su uso depende del tipo de materias primas utilizadas y su nivel de impurezas.La inversión a realizar supera los 100 Mpts (± 30%), rondando los costes de operación los 30 Mpts.
Partículas COV's	EPW/PBS (fibrado + polimerización)	Límites alcanzables: -Part.:20-50 mg/Nm ³ -COV's:10-50mg/Nm ³	Part.:150 mg/Nm ³ COV's:(1)	La inversión oscila entre 50-100 Mpts (± 30%), de los cuales el 60% se debe al sistema de limpieza de gases.Su mantenimiento supone 8-16 Mpts/año.

(1) En la legislación española no se especifican para el sector vidriero valores límite de emisión.

Fritas

PROBLEMA M.A.	MTD's	Indicador medioambiental	Límites de emisión legislados	OBSERVACIÓN
Partículas	Electrofiltro o filtro de mangas con lavador de gases vía seca o semi-seca	Lim.alcanzables: - 2-50 mg/Nm ³ - <0,1 Kg/T	150 mg/Nm ³	Alto consumo de energía.Altos costes de inversión (>50Mpts ± 30%) y de operación (>50 Mpts/año). Los electrofiltros no tiene su eficiencia totalmente definida.
HCl, HF, partículas y metales	Selección materias primas + lavadores de gases ácidos (y sistemas de filtración si es necesario)	Límites alcanzables: - HCl:1-50 mg/Nm ³ - HF:1-5 mg/Nm ³ - Met.:1-5 mg/Nm ³	(1)	La inversión a realizar supera los 100 Mpts (± 30%), rondando los costes de operación los 30 Mpts. Es más frecuente y eficiente el uso de lavadores por vía seca para cuando no se utilizan compuestos fluorados.Para determinados metales deben considerarse niveles de emisión más bajos sobre todo para:As,Ni,Se,Sb, Cr, Cu,Cd y Hg.
Partículas en molienda y fabricación de esmaltes.	Filtro de mangas (y lavador vía húmeda si es necesario)	Límites alcanzables: - Part.:5-50 mg/Nm ³ - Otros metales: <1-5 mg/Nm ³	150 mg/Nm ³	La inversión oscila entre 50-100 Mpts (± 30%),de los cuales el 60% se debe al sistema de limpieza de gases. Su mantenimiento supone 8-16 Mpts/año.El uso de lavadores vía húmeda está restringido a los casos en que se utilicen compuestos fluorados.Para determinados metales deben considerarse niveles de emisión más bajos sobre todo para:As, Ni, Se, Sb, Cr, Cu,Cd y Hg.

(1) En la legislación española no se especifican para el sector vidriero valores límite de emisión para estas sustancias.

★ 9. TÉCNICAS EMERGENTES

La industria vidriera es una industria en constante evolución tecnológica. Dadas las particularidades de sus instalaciones, normalmente con grandes hornos, los cuales necesitan reconstrucciones periódicas, muchas de las técnicas consideradas actualmente como viables desde el punto de vista tecnológico, no lo son si se considera el aspecto económico y/o el de producción. Los costes asociados a las instalaciones de los hornos de fusión suelen ser muy altos y las modificaciones para introducir una mejora técnica o tecnológica son difícilmente planteables antes de llevar a cabo una de estas reconstrucciones periódicas, sobre aquellas que supongan un cambio tecnológico sustancial.

Se puede considerar dos niveles de técnicas emergentes dentro del sector del vidrio:

- Aquellas que son viables técnicamente pero que para su aplicación deben de considerarse aspectos tan importantes como la edad de los hornos (o de la instalación) y los periodos de reconstrucción de los mismos.
- Aquellas técnicas emergentes que o bien están basadas en nuevos conceptos o que siendo viables desde el punto de vista técnico no existe una experiencia contrastada en el sector.

9.1 Técnicas en constante evolución y desarrollo

Técnicas con suficiente experiencia para su consideración como MTD's pero en las que sí hay que tener en cuenta los factores que se han descrito en el apartado anterior.

Sistemas con quemadores de bajo NO_x

La aplicación de estas técnicas en combinación con métodos avanzados de control de la combustión y con sistemas avanzados de control analíticos de los gases emitidos se muestran como una fuente importante en la reducción de emisiones de NO_x.

Oxi-combustión

Su aplicación como tecnología generalizada está en función de la edad de los hornos ya que se requieren cambios sustanciales en su diseño. Además, el oxígeno es muy caro y necesita de instalaciones auxiliares. También depende del tipo de producto fabricado. Su aplicación puede causar problemas dentro del horno con las composiciones y materiales refractarios. Algunas otras medidas, como la optimización de las composiciones, la adopción de medidas secundarias o la combinación de ambas pueden resultar más efectivas y económicamente viables que la oxi-combustión.

Pre calentamiento de las composiciones cargadas en los hornos

La utilización de estas técnicas pueden conseguir importantes beneficios sobre todo en lo que a consumos energéticos se refiere, si bien su aplicación depende en gran manera del proceso productivo y de la capacidad de los hornos instalados. No existen criterios generales y su aplicación ha de contemplarse para cada caso en particular.

9.2 Técnicas que se consideran emergentes

Técnicas en fase experimental que implican cambios radicales. También pueden considerarse como técnicas emergentes las desarrolladas en otros sectores industriales y que pueden sugerir su aplicación en el futuro. Como resumen de las principales técnicas emergentes aplicables al sector son:

- Sistema FENIX basado en la optimización de las condiciones de combustión a partir de la modificación en los quemadores.
- Sistemas SCONOx y SCOSOx, (Estados Unidos). No hay experiencia en el sector vidriero.
- La utilización de sistemas de filtración a altas temperaturas (Filtros Cerámicos).

En cuanto al nuevo diseño de hornos:

- Hornos de fusión segmentada o en diferentes fases según la composición.
- Hornos avanzados de fusión rápida (AGM).
- Hornos de fusión aprovechando la conductividad eléctrica del vidrio fundido.

Desarrollo de sistemas basados en la configuración unitaria de los hornos y sistemas de depuración en función del tipo de fritas fundidas (Proyecto THERMIE, N° expediente IN-53/96 GS-IT). Aplicabilidad:

- Medida correctora y reducción en la fuente de las emisiones a la atmósfera. El reciclado de residuos provenientes de la depuración aumenta la eficacia y los rendimientos productivos. La recuperación energética reduce el costo productivo.
- El empleo del intercambiador de calor supone una medida correctora por disminuir la temperatura de las emisiones y también representa una mejora de la eficiencia y de los rendimientos.
- El empleo de gas natural como combustible supone una mejora medioambiental general sobre otro tipo de combustibles. El empleo como comburente de aire-oxígeno supone una reducción de emisiones en la fuente así como una mejora en la eficiencia y en el rendimiento.

Mejoras que se observan al aplicar esa técnica:

- Producción de energía eléctrica sin consumo de energía primaria con una reducción indirecta de emisiones de CO₂ a la atmósfera.
- Una mejor limpieza de los gases de emisión después de los filtros.
- Optimización en el consumo energético para la depuración dado que al ser modular y no centralizado, solo funcionan los motores en los filtros de los hornos que estén funcionando en ese momento.
- Mayor flexibilidad en la gestión de la instalación, sin interferir en el proceso productivo.
- Recuperación y reutilización del polvo en el mismo horno.
- En los intercambiadores de humos-aire se observa una disminución del consumo de combustible así como una disminución de la temperatura de las emisiones.
- El empleo de gas natural con aire enriquecido en oxígeno supone una disminución de los gases emitidos y de la carga contaminante.

La inversión por foco y depuración es de aproximadamente 27 MPts. Dicho desarrollo puede considerarse como una Mejor Técnica Disponible a medio-largo plazo. No obstante se ha incluido en este apartado de técnicas emergente al considerar no sólo los aspectos técnicos sino los costes económicos que puedan suponer para otro tipo de instalaciones.

9.3 Técnicas emergentes desarrolladas por el sector de fritas español



10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 Problemática medioambiental y carencias tecnológicas

Se resumen a continuación las principales conclusiones y recomendaciones contemplando las particularidades del sector vidriero español. Es conveniente complementar esta información con la dada en la Guía Resumen correspondiente a las Lanar Minerales, pues es otro subsector dentro de los fabricantes de vidrio.

La principal problemática ambiental de la industria del vidrio son las emisiones atmosféricas procedentes, fundamentalmente, de la etapa de fusión. En el siguiente cuadro se resumen los principales contaminantes, su fuente y las etapas del proceso donde se generan:

CONTAMINANTE	ETAPAS	FUENTE
Partículas y polvo	RECEPCIÓN, DOSIFICACIÓN Y MEZCLA FUSIÓN	Condensación materiales volátiles.Manipulación y transporte de materias primas,productos de combustión
NO _x	FUSIÓN	NO _x térmico debido a las altas temperaturas Descomposición de los compuestos de nitrógeno de la materia prima Oxidación del nitrógeno contenido en los combustibles
SO _x	FUSIÓN	Azúfre del combustible Descomposición de los compuestos de azúfre de la materia prima Oxidación del sulfuro de hidrógeno (en algunos tipos de hornos)
Cloruros/HCl	FUSIÓN CONFORMADO	Presentes como impurezas en algunas materias primas,especialmente en el carbonato sódico sintético
Fluoruros/HF	FUSIÓN CONFORMADO	Presentes como impurezas en algunas materias primas Se añaden compuestos fluorados en la fabricación de algunos tipos de vidrio (fritas,filamento continuo), para mejorar la fusión o para inducir ciertas propiedades
Metales pesados	FUSIÓN CONFORMADO	Presentes como impurezas en algunas materias primas, cascos principalmente y en combustibles. Procedentes de materiales utilizados en algunas industrias y en formulaciones especiales. Procedentes de los aditivos utilizados como colorantes o decolorantes en algunos vidrios
CO ₂	FUSIÓN	Productos de combustión Emitido después de la descomposición de los carbonatos
CO	FUSIÓN	Productos de combustión incompleta,particularmente en algunos procesos (lanas de rocas)
SH ₂	FUSIÓN CONFORMADO	Procedente de la materia prima y del azúfre del combustible debido a condiciones reductoras en algunas partes del horno de determinados procesos
COV's y otros	CONFORMADO	Materias primas auxiliares orgánicas e inorgánicas para recubrimientos y otros tratamientos (fibrados,etc..)

Desde el punto de vista de cumplimiento con los valores límites de emisión aplicables al sector, la principal desviación y por tanto el principal problema medioambiental, lo constituyen las emisiones de NO_x y, en menor grado también las partículas. Ello se debe, fundamentalmente, a factores inherentes al propio proceso.

Este hecho, se refleja en la siguiente tabla donde se recogen, para las principales sustancias contaminantes del medio atmosférico, los valores aplicables de acuerdo con la normativa actual española, los valores de emisiones medios reales, las propuestas de emisiones asociadas a las MTD's definidas por el Grupo Técnico de Trabajo Europeo y las propuestas del sector español de acuerdo a sus características.

ETAPAS	EMISIÓN	Límites legales (1)	Valores medios	Propuesta MTD's (2)	Propuesta Sector Español	
FUSIÓN	Partículas y polvo	150 mg/Nm ³	<150-190 mg/Nm ³	5-30 mg/Nm ³ 5-20 mg/Nm ³ (3)	< 150 mg/Nm ³ < 50 mg/Nm ³ (3)	
	NO _x	<700 mg/Nm ³ (300 ppm)	1.000-1.500 mg/Nm ³	500-700 mg/Nm ³	1.000-1.500 mg/Nm ³ 600-850 mg/Nm ³ (4)	
	SO _x	(Gas natural)		200-500 mg/Nm ₃	<50 mg/Nm ³ <200 mg/Nm ³ 200-800 mg/Nm ³	200-800 mg/Nm ³
		850 mg/Nm ³ (fuel-oil BIA)	-			
		1.700 mg/Nm ³ (fueloil n°1)	<1.700 mg/Nm ³		<1.000 mg/Nm ³ <2.000 mg/Nm ³ 800-1.700 mg/Nm ³	< 1.700 mg/Nm ³
		3.400 mg/Nm ³ (fuel-oil n°2)	-			
	Cloruros/HCl			< 30 mg/Nm ³ < 10 mg/Nm ³	(6)	
	Fluoruros/HF			<5 mg/Nm ³		
	Metales pesados			<5 mg/Nm ³		
	CONFORMADO	Cloruros/HCl	(5)	(6)	<30 mg/Nm ³	< 30 mg/Nm ³
Fluoruros/HF		< 20 mg/Nm ³ < 5 mg/Nm ³			< 20 mg/Nm ³	
Metales pesados		< 5 mg/Nm ³			< 5 mg/Nm ³	
Partículas		<20 mg/Nm ³ 5-10 mg/Nm ³ 5-20 mg/Nm ³			30-50 mg/Nm ³ (7)	
COV's					5-50 mg/Nm ³	< 50 mg/Nm ³

(1) D 833/1975 que desarrolla la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico y modificaciones posteriores.

(2) Valores asociados con las MTD's definidas en el TWG del sector vidrio del IPTS en Sevilla, 1999. Los intervalos dados para una misma sustancia contaminante corresponden a los diferentes subsectores. En general los valores más críticos son especificados para los sectores de filamento continuo y fritas.

(3) Se proponen estos valores si se dispone de algún sistema de depuración como filtros.

(4) Límites asumibles después de un periodo transitorio de 5 años.

(5) En la legislación española no se especifican valores límites de emisión para estos compuestos en la industria del vidrio en general. En el apartado 11b del Anexo IV del D 833/1975 se dan valores límites de emisión para flúor y para el sector fritas pero sin especificar etapas o procesos.

(6) No se tienen valores límites de emisión cuantificados para estos compuestos de forma global. Excepto en algunos subsectores, dicha contaminación es relativamente poco importante.

(7) Propuesta específica del sector fritas

El consumo de recursos (energía, materias primas, agua) es otro aspecto medioambiental importante para el sector del vidrio, pero son constantemente evaluados y minimizados mediante la adopción de medidas primarias y de aumento de la eficiencia energética.

Los vertidos al agua con sustancias contaminantes y la generación de residuos sólidos son otros problemas ambientales a considerar. En estos casos, su afectación es muy variable dependiendo del subsector. En principio, no constituyen las prioridades ambientales, aunque su correcta evaluación y sus posibles soluciones deben de adoptarse de forma individualizada, contemplando para cada proceso, las condiciones de las instalaciones y la normativa legal específica.

Desde el punto de vista tecnológico, puede decirse que el sector vidriero español en está el mismo nivel que los países de su entorno. La producción de vidrio es una tecnología antigua, pero que ha sabido evolucionar para ser competitiva. Dentro de esta evolución los aspectos medioambientales han sido prioritarios y como ejemplo más visible podemos citar el reciclado del vidrio que incide favorablemente en los procesos de producción, en la imagen del producto y en la resolución de problemas sociales:

- La mayoría de las industrias vidrieras utilizan altos porcentajes de casco de vidrio reciclado (interno y/o externo) en sus composiciones.
- En sectores como fritas, vidrio doméstico, filamento continuo y vidrios especiales, la utilización de casco es muy restringida debido a los altos requerimientos de calidad de sus productos.
- En sectores como fabricación de envases, vidrio plano y otros, puede oscilar entre el 30% y el 80%. En el caso de la pequeña y mediana industria vidriera (productos para perfumería, vidrios con fines decorativos, etc.) el casco de vidrio puede llegar a ser la principal materia prima.

No obstante existen particularidades de los diferentes subsectores que deben de tenerse en cuenta a la hora de valorar y evaluar el nivel tecnológico del sector a nivel global:

- Estructura dual del sector: los grandes grupos empresariales que dominan el sector están en mejores condiciones técnicas y económicas para acometer los cambios tecnológicos que se consideren necesarios para adecuarse a los nuevos requerimientos de la Directiva IPPC y alcanzar los valores límite de emisión que se fijen en su momento a partir de la definición de las MTD's.
- La viabilidad técnica y económica de determinadas técnicas debe considerarse en los periodos estimados de reconstrucción total o parcial de las instalaciones, y concretamente de los hornos. Hay que tener en cuenta también que muchas de las técnicas citadas, suponen modificaciones importantes en las instalaciones, lo que implica, en muchos casos, la paralización de los procesos.
- El nivel de contaminación y la importancia relativa de ésta, puede ser muy diferente para cada uno de los subsectores. Ello dificulta la evaluación comparativa de las emisiones en cada caso ya que falta una legislación lo suficientemente sectorizada que permita establecer unos valores propios para el sector y, por otro lado, los niveles de emisión deben ser medidos en términos específicos (kg/T de vidrio fundido) y basados en las mismas metodologías de análisis para cada una de los contaminantes.

Estos aspectos van a influir directamente en el valor económico de las inversiones dentro del sector, ya que lo que se considere como una mejor técnica para un subsector o para determinadas instalaciones, puede no ser viable para otras, tanto desde el punto de vista técnico como económico.

Como regla general, se debe incentivar el desarrollo de medidas primarias que son las únicas que aportan auténticas soluciones para la reducción en origen de las emisiones. Las medidas secundarias deben limitarse a los casos en que hayan sido agotadas las posibilidades de actuar sobre las causas. No obstante son éstas las que actualmente se usan como primera opción para minimizar las emisiones.

La adopción de medidas primarias puede no ser suficiente para alcanzar los valores límites de emisión exigidos por la legislación. En este caso, deben complementarse con la implantación de técnicas secundarias que permitan cumplir con estos requisitos. En España, las instalaciones vidrieras no suelen disponer de técnicas secundarias de depuración. Cuando existen, la configuración de éstas es muy variable en función de los procesos productivos y de las instalaciones. Los sistemas más generalizados son los filtros de mangas y en algún caso electrofiltros de doble campo.

Es quizá en este punto donde se puede decir que las principales carencias tecnológicas a nivel global y considerando a toda la industria, consisten en la no adopción de este tipo de técnicas que, si bien deben considerarse como las soluciones "secundarias", sí pueden permitir una reducción importante de la contaminación atmosférica producida, alcanzando valores de emisión aceptables. De esta manera, además de las técnicas primarias, este tipo de técnicas pueden considerarse como MTD's para el sector y en particular los sistemas de electrofiltros y filtros de mangas, con equipos auxiliares o no, dependiendo de la instalación.

10.2 Inversiones necesarias

De forma estimada, para adecuar solamente las instalaciones en la etapa de fusión, la inversión global si consideramos el sector vidriero en su globalidad sería superior a los 5.000-20.000 MPts.

Para las demás etapas de proceso (conformado), las consideraciones a tener en cuenta son muy variables, ya que las inversiones en estas operaciones dependen de los subsectores, las particularidades de las distintas afecciones medioambientales específicas y el tamaño y antigüedad de las instalaciones. De acuerdo con los valores dados de inversión y operación para las diferentes técnicas primarias y secundarias consideradas MTD's, podría hablarse de inversiones de entre los 500-7.000 MPts, cuya distribución sería muy desigual entre los diferentes sectores.

En la siguiente tabla se recogen de forma global las inversiones que se estiman para la adecuación del sector vidriero español a los posibles nuevos requisitos legales en cuanto a contaminación atmosférica se refiere. Hay que insistir de nuevo en que la valoración de inversiones depende enormemente de los cambios a llevar a cabo, las características de las instalaciones (tamaño y antigüedad), el tipo de vidrio fabricado, etc.

ETAPA	Problemática medioambiental	MTD's	Coste unitario (MPts)(1)	Nº empresas susceptibles de cambios	INVERSIÓN (MPts)
Fusión	Partículas	Electrofiltro y/o filtro de mangas	58-116	35-40	12.000 (2)
	NO _x	3R y/o SNCR/SCR	50-200	15-20	1.500-2.000
	SO _x	Combustible, Lavadores vía seca/húmeda	100-150	15-20	1.500-2.000
				TOTAL (3)	10.000-20.000
Conformado	HCl, HF, COV's	Lavadores vía húmeda	50-600 (4)	10-20 (5)	500-7.000
		Lavadores vía seca/semi-seca			
		Sistemas integrados con etapas anteriores (filtros+lavadores húmedos+dispersión)			
				TOTAL	500-7.000

- (1) Inversión + operación por horno para capacidades medias de 70-150 T/día. Para los grandes hornos de vidrio hueco y vidrio plano los costes pueden multiplicarse por 5-6 al tener capacidades de entre 400-750 T/día.
- (2) Valor de inversión tomando como media 300 MPts por instalación, pudiendo variar en función del número y tamaño de hornos y de la configuración de los sistemas de depuración.
- (3) No es posible evaluar los costes de las medidas primarias.
- (4) Costes muy variables ya que dependen del proceso, las características de la instalación, requerimientos de calidad en los productos, etc.
- (5) Se consideran solamente aquellos subsectores en los que la etapa de conformado tiene particular importancia desde el punto de vista medioambiental.

10.4 Actuaciones previstas

El sector del vidrio es uno de los grupos de trabajo (Grupo Técnico de Trabajo número 11) que a nivel europeo y dentro del calendario establecido por la U.E. para la elaboración de los Documentos de Referencia sobre las MTD's (BREF's) están más avanzados, ya que comenzaron los trabajos en el año 1998. Es posible que en el primer trimestre del año 2000, se disponga de un documento definitivo para su aprobación por el Foro de Intercambio de Información y su posterior publicación por la Comisión, de acuerdo a lo establecido en la Directiva 96/61.

10.4 Recomendaciones

Sobre su afección medioambiental

En líneas generales y como recomendaciones finales, para prevenir y reducir la contaminación, lo que parece aconsejable es impulsar la adopción de medidas primarias, que permitan una mayor optimización del proceso. Sin embargo, hay que considerar que su implantación precisa de unos plazos acordes con el desarrollo de las mismas.

Las medidas secundarias conllevan una transferencia del problema, debiendo quedar restringida su utilización para aquellos casos en que haya quedado demostrada su ventaja medioambiental en el balance global (integración de los efectos imputables tanto a lo medido en sí misma como a su utilización).

Las principales medidas a tener en cuenta para una mayor protección del medio ambiente van encaminadas a minimizar las emisiones mediante mejoras en el control del proceso de combustión, y racionalización y sustitución de las materias primas, etc. Entre éstas, pueden citarse:

- Elaborar planes de minimización de residuos.
- Implantar medidas de ahorro y control en el consumo de agua, que incluyan su reciclado y reutilización.
- Mejorar en lo posible la eficiencia energética de los procesos, incluyendo las técnicas de cogeneración, si se puede.
- Instalar sistemas de depuración de humos adaptados a cada uno de los sectores con recuperación de residuos.
- A medio-largo plazo, implantar sistemas de gestión medioambiental certificados.

Por parte de la administración

Una demanda común de todo el sector vidriero es la necesidad de exigir a la administración ambiental la adecuación de la legislación y sobre todo la actualización de la misma. Al mismo tiempo, es necesario que dicha legislación esté especificada para cada sector industrial y, concretamente en la industria del vidrio, se hace imprescindible para tener criterios objetivos en los que ampararse y cubrir la posible indefensión jurídica que éstos puedan llegar a producir.

Por otro lado, es necesario que la administración ambiental adopte las medidas necesarias para establecer criterios válidos en todo el territorio nacional en cuanto a la recogida de datos y metodología analítica, de tal forma que con unos criterios mínimos y de aplicación general, puedan establecerse comparaciones y actuar sobre aquellos elementos contaminantes del sector realmente perjudiciales para el medio ambiente, así como tomar las medidas necesarias en cuanto a políticas industriales y de modernización.

Además, pueden considerarse otros puntos como:

- Facilitar al máximo los trámites para la concesión de las autorizaciones medioambientales.
- Mayor control sobre la actividad de las empresas.
- Apoyar y favorecer (mediante convenios, ayudas, créditos, etc) todas las iniciativas encaminadas a la mejora medioambiental.
- Facilitar la gestión de los residuos con las infraestructuras necesarias (vertederos, plantas de tratamiento, centros de transformación).
- Adecuar la legislación a la realidad de cada sector (por ejemplo, en el sector fritas no considerar las fritas como residuos peligrosos por el mero he-

cho de llevar algún metal pesado en su composición, ya que el fritado por sí mismo sería un buen método de inertización).

- Facilitar mediante recursos legales la normalización y homologación de sistemas de recogida de datos y análisis que permitan una perfecta clasificación y caracterización de los residuos para determinar exactamente cuándo puede ser o no peligroso. Como consecuencia directa de estas medidas está el hecho de un importante ahorro en la gestión de residuos peligrosos, lo cual podría incentivar otras iniciativas e inversiones.

Si no se toman estas medidas, se considera que de poco valdrán los nuevos requerimientos de la implantación de la Directiva IPPC, con cuyos postulados en principio se está de acuerdo y sobre los que el sector vidriero lleva trabajando desde hace mucho tiempo.

Colaboran:

Anfevi

ANFFECC



**SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE
CERÁMICA Y VIDRIO**

E_v

Ejecución Técnica:

IGI TECNOLOGÍA Y
GESTIÓN DE LA
INNOVACIÓN
MEDIO AMBIENTE Y CALIDAD