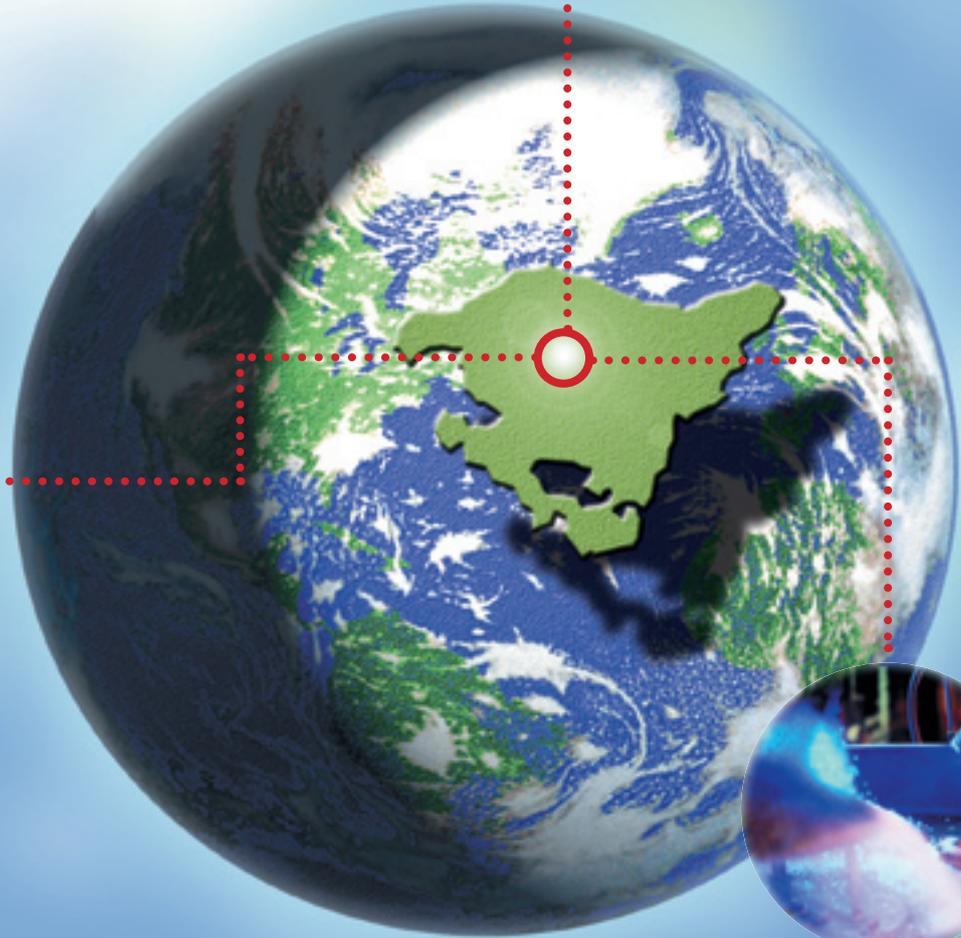




14



Guía Técnica para la Medición, Estimación y Cálculo de las Emisiones al Aire

- Ley 16/2002 de 1 de julio de Prevención y Control de la Contaminación - IPPC
- Inventario EPER. Decisión de la UE de 17 de julio de 2000

EDITA:

© IHOBE – Sociedad Pública de Gestión Ambiental

INFORME REALIZADO POR

Fundación Labein para IHOBE, S.A.

Noviembre 2005

PRESENTACIÓN

La Directiva 96/61/CE, del Consejo del 24 de Septiembre, relativa a la Prevención y el Control Integrados de la Contaminación, conocida como **IPPC**, ha planteado un enfoque innovador en materia de legislación medioambiental por incorporar conceptos tales como su enfoque integrado e integrador considerando el medio ambiente como un conjunto, incluir el establecimiento de límites de emisión revisables periódicamente en base a las mejores técnicas disponibles, el intercambio de información y la transparencia informativa, la autorización integral, etc.

Asimismo, esta Directiva incluye en su artículo 15 la realización de un inventario europeo de emisiones y fuentes responsables (EPER). Este inventario EPER queda implementado mediante la Decisión 2000/479/CE y requiere que cada Estado miembro recopile los datos de 50 sustancias contaminantes procedentes de las fuentes industriales afectadas por la Directiva IPPC (Anexo I) para su envío a la Comisión Europea.

En su realización debe incluir las emisiones totales anuales (kg/año) al agua y la atmósfera de todos los contaminantes cuyos valores límites umbrales se hayan superado. Tanto los contaminantes como los valores límite umbrales se especifican en el anexo II de la decisión, y pueden ser estimados, medidos o calculados.

En este marco, esta Guía constituye una de las herramientas de la Estrategia Ambiental Vasca de Desarrollo Sostenible y del Programa Marco Ambiental que se está implantando en nuestro País con el fin de desarrollar una política ambiental acorde con la de la Unión Europea bajo la coordinación del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco y de acuerdo a los imperativos de la Ley 3/1988, de 27 de febrero, General de Protección del Medio Ambiente en el País Vasco.

Para la realización de esta guía se han tenido en cuenta los procesos existentes en el País Vasco. Cualquier uso fuera de este ámbito geográfico podría incurrir en errores.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las empresas que han realizado aportaciones a esta guía, trasladándonos su conocimiento y experiencia en el sector.

Sin el apoyo de las empresas esta guía no habría sido posible.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PRESENTACIÓN	1
AGRADECIMIENTOS	2
0.- OBJETO DE LA GUÍA	5
1.- LA DIRECTIVA IPPC EN EL SECTOR DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	7
1.1.- DIRECTIVA/LEY IPPC EN EL SECTOR.....	7
1.2.- DECISIÓN EPER EN EL SECTOR	11
1.3.- ESTIMACIÓN DE EMISIONES A PARTIR DE MEDIDA / CÁLCULO / ESTIMACIÓN	13
2.- TRATAMIENTO SUPERFICIAL CON USO DE DISOLVENTES.	16
2.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.....	16
2.2.- EMISIONES ATMOSFÉRICAS	30
2.3.- EVALUACIÓN DE EMISIONES A PARTIR DE MEDIDA/CÁLCULO/ESTIMACIÓN	34
3.- TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO PROCESOS ELECTROLÍTICOS O QUÍMICOS.	36
3.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.....	36
3.2.- EMISIONES ATMOSFÉRICAS.	42
3.3.- RATIOS/FACTORES DE EMISIÓN.....	44
4.- CÁLCULO DE LAS EMISIONES. EJEMPLO PRÁCTICO	47
5.- BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	51
I. LEGISLACIÓN APLICABLE (VIGENTE Y FUTURA)	55
II. MÉTODOS DE MEDICIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS	61
III. ESPECIFICACIONES INFRAESTRUCTURA DE MEDICIONES	79
IV. ENLACES DE INTERÉS	85
V. LISTADO DE GUÍAS SECTORIALES	89

0.- OBJETO DE LA GUÍA

El objeto de la presente **Guía EPER Aire** es proporcionar una herramienta de carácter práctico, útil para el Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco y para el sector de la CAPV, para que las empresas y entidades del sector “Acero” afectadas por la “Ley 16/2002, de 1 de Julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación” (ley IPPC), puedan identificar los parámetros contaminantes, sus características y sus métodos de medición, estimación y cálculo.

Con esta guía, las empresas se encuentran en disposición de poder reportar al Órgano Ambiental de la CAPV, con métodos previamente validados, tanto a partir de datos de mediciones, como de los factores de emisión aquí recopilados, o por métodos de estimación para los casos de no disponer de ninguno de los otros datos.

Este Guía incluye información complementaria, también de carácter práctico sobre equipos de medida de emisiones, instalaciones (chimeneas instalación para toma de muestras) y metodología de medición y análisis.

1.- LA DIRECTIVA IPPC EN EL SECTOR DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

1.1.- DIRECTIVA/LEY IPPC EN EL SECTOR

El control integrado de la contaminación descansa fundamentalmente en la autorización ambiental integrada, nueva figura de intervención administrativa que sustituye y aglutina al conjunto disperso de autorizaciones de carácter ambiental exigibles hasta el momento, atribuyéndole así un valor añadido, en beneficio de los particulares, por su condición de mecanismo de simplificación administrativa.

Las autorizaciones ambientales que resultan derogadas a la entrada en vigor de la ley son las de producción y gestión de residuos, incluidas las de incineración, vertidos a las aguas continentales de cuencas intracomunitarias y vertidos al dominio público marítimo - terrestre, desde tierra al mar, y contaminación atmosférica. Se deroga asimismo el régimen de excepciones en materia de vertido de sustancias peligrosas.

El sector "Tratamiento superficial de productos químicos" engloba diferentes subsectores, los cuales quedan identificados a efectos de la ley IPPC según los epígrafes recogidos a continuación.

Categoría de actividades e instalaciones según Ley IPPC y Decisión EPER	Código NOSE-P	Proceso NOSE-P
2.6. Instalaciones para el tratamiento de superficie de metales y materiales plásticos por procedimiento electrolítico o químico, cuando el volumen de las cubetas o de las líneas completas destinadas al tratamiento empleadas sea superior a 30 m ³ .	105.01	Tratamiento de superficie de metales y plásticos. (Procesos de fabricación genéricos)
6.7. Instalaciones para el tratamiento de superficies de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos, en particular para aprestarlos, estamparlos, revestirlos y desengrasarlos, impermeabilizarlos, pegarlos, enlazarlos, limpiarlos o impregnarlos, con una capacidad de consumo de más de 150 kg de disolvente por hora o más de 200 toneladas/año	107.01	Aplicación de pinturas. (Uso de disolventes)
	107.02	Desengrasado, limpieza en seco y electrónica. (Uso de disolventes)
	107.03	Acabado de productos textiles o curtido de cueros. (Uso de disolventes)
	107.04	Industrias de impresión. (Uso de disolventes)

Entendiéndose como:

30 m³ de volumen de las cubetas de tratamiento.

“... cuando el volumen de las cubetas o líneas completas destinadas al tratamiento empleadas sea superior a 30 m³ “: 30 m³ es el volumen total de todas las cubas de una instalación usadas para las etapas de proceso incluidas las cubas de lavado.

Así se entenderá como:

Tratamiento superficial significa la eliminación, conversión y la deposición de capas

Instalación: Unidad técnica y estacionaria, en la que se realizan una o varias de las actividades relacionadas en el anexo I de la Directiva de IPPC, y cualquier otra actividad que tenga una relación técnica directa con las actividades que se llevan a cabo en el establecimiento y que puedan afectar a las emisiones y a la contaminación.

Actividad del anexo I: Actividad relacionada en el anexo I de la Directiva de IPPC, de acuerdo a las categorías especificadas en el anexo A3 de la guía EPER.

Complejo: Establecimiento industrial que dispone de una o más instalaciones en las que el titular realiza una o varias actividades del anexo I.

El epígrafe “tratamientos superficiales” incluye actividades de carácter horizontal, dado que abarca un gran número de procesos o etapas de proceso aplicables en una gran variedad de sustratos o materiales y que pueden estar presentes en una gran diversidad de sectores industriales.

La presente guía se refiere únicamente a las operaciones/procesos específicos de tratamientos superficiales, no estudiando las emisiones que se puedan generar en otras etapas o procesos diferentes a los de tratamiento superficial.

De acuerdo con la Directiva IPPC:

- * Las instalaciones existentes dispondrán de un **período de adaptación hasta el 30 de octubre de 2.007**, fecha en la que deberán contar con la pertinente autorización ambiental integrada.
- * La **autorización ambiental integrada** se concede **por un plazo máximo de 8 años** y se renovará por período sucesivo, previa solicitud del interesado. El titular de la instalación **deberá solicitar su renovación con una antelación mínima de 10 meses** antes del vencimiento de su plazo de vigencia.

OBLIGACIONES DE LOS TITULARES DE LAS INSTALACIONES Y CONTENIDO DE LA AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA

Los titulares de las instalaciones en donde se desarrolle alguna de las actividades industriales incluidas en el ámbito de aplicación de esta ley deberán:

- Disponer de la autorización ambiental integrada y cumplir las condiciones establecidas en la misma.
- Cumplir las obligaciones de control y suministro de información previstas por la legislación aplicable y por la propia autorización ambiental integrada. Los titulares de las instalaciones notificarán, al menos una vez al año, a la CAPV, los datos sobre las emisiones correspondientes a la instalación.
- Comunicar al órgano competente para otorgar la autorización ambiental integrada:
 - cualquier modificación, sustancial o no, que se proponga realizar en la instalación;
 - la transmisión de su titularidad;
 - de cualquier incidente o accidente que pueda afectar al medio ambiente.
- Prestar la asistencia y colaboración necesarias a quienes realicen las actuaciones de vigilancia, inspección y control.
- Cumplir cualesquiera otras obligaciones establecidas en esta Ley y demás disposiciones que sean de aplicación.

Según el artículo 8 de la Ley: “Información, comunicación y acceso a la información”:

Los titulares de las Instalaciones **notificarán, al menos una vez al año**, a las Comunidades Autónomas en las que estén ubicadas, **los datos sobre las emisiones correspondientes a la instalación**.

La información que deberán facilitar los titulares de las instalaciones al organismo competente encargado de otorgar la autorización ambiental integrada, debe de tener el contenido mínimo siguiente:

- ❑ Las prescripciones que garanticen, en su caso, la protección del suelo, y de las aguas subterráneas.
- ❑ Los procedimientos y métodos que se vayan a emplear para la gestión de los residuos generados por la instalación.
- ❑ Las prescripciones que garanticen, en su caso, la minimización de la contaminación a larga distancia o transfronteriza.
- ❑ Los sistemas y procedimientos para el tratamiento y control de todo tipo de emisiones y residuos, con especificación de la metodología de medición, su frecuencia y los procedimientos para evaluar las emisiones.
- ❑ Las medidas relativas a las condiciones de explotación en situaciones distintas de las normales que puedan afectar al medio ambiente, como los casos de puesta en marcha, fugas, fallos de funcionamiento, paradas temporales o el cierre definitivo.

La autorización ambiental integrada podrá incluir excepciones temporales de los valores límite de emisión aplicables cuando el titular de la instalación presente alguna de las siguientes medidas que deberán ser aprobadas por la Administración competente e incluirse en la autorización ambiental integrada, formando parte de su contenido:

- ❑ Un plan de rehabilitación que garantice el cumplimiento de los valores límite de emisión en el plazo máximo de 6 meses.
- ❑ Un proyecto que implique una reducción de la contaminación.

1.2.- DECISIÓN EPER EN EL SECTOR

La Decisión 2.000/479/CE de la Comisión, se conoce como Decisión EPER. Si bien de ella se derivan requisitos fundamentalmente para los Estados miembros, esta Decisión afecta directamente a los diferentes sectores industriales. Los Estados miembro deberán realizar el Inventario en el ámbito de su territorio y notificar a la Comisión los datos correspondientes. La recopilación de datos se hará a partir de la información suministrada, principalmente, por la Industria. Para el caso de la CAPV, la competencia en materia medioambiental está transferida desde el estado español al órgano competente en esta materia dentro de nuestra comunidad autónoma.

Los requisitos legales derivados de la Decisión EPER se recogen en la siguiente tabla:

Requisitos legales derivados de la DECISIÓN EPER	
¿A quién obliga la DECISIÓN?	
<input type="checkbox"/>	La Decisión EPER obliga a los Estados miembros, los cuales son los responsables de recabar los datos de las instalaciones.
¿A qué obliga la DECISIÓN?	
<input type="checkbox"/>	La Decisión obliga a notificar a la Comisión las emisiones a la atmósfera y al agua que generan todos los complejos individuales en los que se lleven a cabo una o más actividades industriales de las que figuran en el Anexo I de la Directiva IPPC.
¿Sobre qué emisiones se debe notificar?	
<input type="checkbox"/>	Se deben de incluir las emisiones a la atmósfera y al agua de la lista de 50 contaminantes recogidos en el Anexo I de la Decisión.
¿Cómo se debe notificar?	
<input type="checkbox"/>	Se seguirá el esquema incluido en el formulario de notificación que se recoge en el Anexo A2 de la Decisión EPER.
¿Cada cuánto tiempo hay que notificar?	
<input type="checkbox"/>	En principio cada 3 años, correspondiendo el primer informe a Junio de 2003 con los datos sobre emisiones de los años 2001 o en su defecto de los años 2000 ó 2002. A partir de 2008 tendrá carácter anual notificándose a la Comisión en el mes de diciembre del año correspondiente.
¿A quién afecta la Decisión EPER?	
<input type="checkbox"/>	Aunque la Decisión obliga a los Estados miembro (son los responsables de implantar el EPER a nivel estatal) los principales afectados son las industrias y entidades que realicen actividades IPPC y que emitan sustancias contaminantes de la lista contemplada en el anexo A1 de la Decisión.

Para más información ver:

www.eper-euskadi.net

Umbral de emisión a la atmósfera	AIRE	Contaminantes/sustancias EPER	AGUA	Umbral de emisión a las aguas
Kg/año		Temas medioambientales		Kg/año
100.000	X	CH ₄		
500.000	X	CO		
100.000.000	X	CO ₂		
100	X			
10.000	X	N ₂ O		
10.000	X	NH ₃		
100.000	X	COVNM		
100.000	X	NOX (en NO ₂)		
100	X	PFC2		
50	X	SF ₆		
150.000	X	SOX (en SO ₂)		
		Nitrógeno total (en N)	X	50.000
		Fósforo total (en P)	X	5.000
Kg/año		Metales y sus compuestos		Kg/año
20	X	As y sus compuestos (en Arsénico elemental)	X	5
10	X	Cd y sus compuestos (en Cadmio elemental)	X	5
100	X	Cr y sus compuestos (en Cromo elemental)	X	50
100	X	Cu y sus compuestos (en Cobre elemental)	X	50
10	X	Hg y sus compuestos (en Mercurio elemental)	X	1
50	X	Ni y sus compuestos (en Níquel elemental)	X	20
200	X	Pb y sus compuestos (en Plomo elemental)	X	20
200	X	Zn y sus compuestos (en Zinc elemental)	X	100
Kg/año		Sustancias organocloradas		Kg/año
1.000	X	Cloruro de metileno 1,2 (DCE)	X	10
1.000	X	Diclorometano (DCM)	X	10
		Cloroalcanos (C10-13)	X	1
10	X	Hexaclorobenceno (HCB)	X	1
		Hexaclorobutadieno (HCBd)	X	1
10	X	Hexaclorociclohexano (HCH)	X	1
		Compuestos organohalogenados (en AOX)	X	1.000
0,001	X	PCDD+PCDF - dioxinas y furanos (en Teq) ³		
10	X	Pentaclorofenol (PCP)		
2.000	X	Tetracloroetileno (PER)		
100	X	Tetraclorometano (TCM)		
10	X	Triclorobenceno (TCB)		
100	X	Tricloroetano –1,1,1 (TCE)		
2.000	X	Tricloroetileno (TRI)		
500	X	Tricloroeteno		
Kg/año		Otros compuestos orgánicos		Kg/año
1.000	X	Benceno		
		Benceno, Tolueno, etilbenceno, xilenos (en BTEX)	X	200
		Difeniléter bromado	X	1
		Compuestos organoestánicos (en Sn total)	X	50
50	X	Hydrocarburos aromáticos policíclicos ⁴	X	5
		Fenoles (en C total)	X	20
		Carbono orgánico total - TOC (en C o DQO/3 total)	X	50.000
Kg/año		Otros compuestos		Kg/año
		Cloruros (en Cl totales)	X	2.000.000
10.000	X	Cloro y compuestos inorgánicos (en HCl totales)		
		Cianuros (en CN totales)	X	50
		Fluoruros (en F totales)	X	2.000
5.000	X	Flúor y compuestos inorgánicos (en HF)		
200	X			
50.000	X			
37		Número de contaminantes		26

¹ Suma de HFC23, HFC32, HFC41, HFC4310mee, HFC125, HFC134, HFC134a, HFC152a, HFC143, HFC143a, HFC227ea, HFC236fa, HFC245ca.

² Suma de CF₄, C₂F₆, C₃F₈, C₄F₁₀, C-C₄F₈, C₅F₁₂.

Nota: Los umbrales se refieren a cifras a partir de las cuales los Estados miembros tienen que reportar a Europa.

1.3.- ESTIMACIÓN DE EMISIONES A PARTIR DE MEDIDA / CÁLCULO / ESTIMACIÓN

Todos los datos de emisiones deberán ir identificados con las letras **M** (medido), **C** (calculado) o **E** (estimado), las cuales indican su método de determinación, expresados en kg/año y con tres dígitos significativos.

En los casos en que el dato notificado sea la suma de las emisiones procedentes de más de una fuente existente en el complejo, se pueden utilizar diferentes métodos de determinación de emisiones en las distintas fuentes, se asignará un único código ("M", "C", o "E") que corresponderá al método utilizado para determinar la mayor contribución al dato total de emisión notificado.

A continuación se definen los términos de **MEDIDO, CALCULADO y ESTIMADO**.

MEDIDO

Dato de emisión con base en medidas realizadas utilizando métodos normalizados o aceptados; aunque sea necesario realizar cálculos para transformar los resultados de las medidas en datos de emisiones anuales. Un dato es medido cuando:

- Se deduce a partir de los resultados de los controles directos de procesos específicos en el Complejo, con base en medidas reales de concentración de contaminante para una vía de emisión determinada.
- Es el resultado de métodos de medida normalizados o aceptados.
- Se calcula con base en los resultados de un período corto y de medidas puntuales.

La fórmula general de aplicación a la hora de calcular las emisiones anuales (kg/año) a partir de medidas es la que a se indica a continuación:

Si concentración dada en mg/Nm³:

$$\text{Emisiones (kg/año)} = (\text{Concentración (mg/Nm}^3) \times \text{Caudal (Nm}^3/\text{h)} \times \text{Horas de funcionamiento anuales de la instalación})/10^6$$

Si concentración dada en ppm (partes por millón en volumen):

Bien aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Emisiones (kg/año)} = (\text{concentración [ppm]} \times \frac{\text{peso molecular contaminante } \left[\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right]}{22,4 \left[\frac{\text{l}}{\text{mol}} \right]} \times \text{Caudal [Nm}^3/\text{h]} \times \text{Horas de funcionamiento anuales de la instalación})/10^6$$

22,4 litros es el volumen de un mol en condiciones normales (273,15 K , y 101,3 Kpa).

O usar las siguientes relaciones de paso:

De	a	Multiplicar por
ppm NO _x	mg/Nm ³	2,05
ppm SO _x	mg/Nm ³	2,86
ppm CO	mg/Nm ³	1,25
ppm N ₂ O	mg/Nm ³	1,96
ppm CH ₄	mg/Nm ³	0,71

CALCULADO

Dato de emisión con base en cálculos realizados utilizando métodos de estimación aceptados nacional o internacionalmente y factores de emisión, representativos del sector industrial. Un dato es calculado cuando:

- ❑ Cálculos utilizando datos de actividad (como consumo de fuel, tasas de producción, etc.) y factores de emisión.
- ❑ Métodos de cálculo más complicados utilizando variables como la temperatura, radiación global, etc.
- ❑ Cálculos basados en balances de masas.
- ❑ Métodos de cálculo de emisiones descritos en referencias publicadas.

Como ejemplo de cálculo basándose en factores de emisión se presenta la tabla siguiente:

OPERACIÓN	FE (factor de emisión)
Cualesquiera proceso	Kg contaminante/t. Producto
	Kg contaminante/t. materia prima introducida
Combustión industrial	Kg contaminante/kWh GN
	Kg contaminante/Nm ³ GN
	Kg contaminante/termia GN
	Kg contaminante/t de combustible (fuel-oil, propano, gasóleo, carbón, coque,...)

ESTIMADO

Dato de emisión basado en estimaciones no normalizadas, deducido de las mejores hipótesis o de opiniones autorizadas. Un dato es estimado cuando:

- Opiniones autorizadas, no basadas en referencias disponibles publicadas.
- Suposiciones, en caso de ausencia de metodologías reconocidas de estimación de emisiones o de guías de buenas prácticas.

2.- TRATAMIENTO SUPERFICIAL CON USO DE DISOLVENTES.

2.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

Hay que tener en cuenta para el sector de tratamiento superficial, que en general son actividades muy horizontales que se desarrollan en muy diversos sectores.

En esta guía se ha estudiado la actividad de tratamientos superficiales sin que se incluya la descripción de todos los procesos donde se desarrolla esta actividad. Por lo tanto las emisiones estudiadas y los factores de emisión están centrados en dichas actividades, no en el proceso total.

Los procesos incluidos en el ámbito de aplicación de la Ley IPPC se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- Limpieza de superficies con disolventes.
- Recubrimiento de superficies.
- Fabricación de espejos.
- Impresión.
- Fabricación de neumáticos.
- Fabricación de cintas adhesivas.
- Fabricación de tableros aglomerados

2.1.1.- proceso general. limpieza de superficies con disolventes

La limpieza de superficies es el proceso en el cual se utilizan disolventes orgánicos para eliminar manchas de elementos insolubles en agua tales como grasas, aceites, ceras, restos de carbón, desoxidantes y alquitranes de metal, plástico, fibra de vidrio, circuitos impresos y otras superficies.

Las tres técnicas básicas de limpieza de superficies son:

- Limpiadores de vapor con abertura superior (“OTVC”)
- Limpiadores en línea (en frío y de vapor)
- Limpiadores discontinuos en frío

La mayor parte de los disolventes halogenados se utilizan en los limpiadores de vapor, tanto en línea, como de abertura superior. Los disolventes halogenados utilizados

son: Cloruro de metileno (MC), Tetracloroetileno (PER), Tricloroetileno (TRI), Triclorotrifluoroetano (CFC-113).

Limpiadores en frío:

Estos limpiadores se utilizan principalmente en mantenimiento y fabricación. Las operaciones de limpieza en frío incluyen pulverización, cepillado, lavado e inmersión. En un limpiador de mantenimiento típico, las partes sucias son limpiadas manualmente mediante pulverización y posteriormente puestas a remojo en el tanque. Después de la limpieza, las piezas son suspendidas sobre el tanque para que escurran o se colocan en una rejilla externa desde la cual se dirige el disolvente escurrido de vuelta al limpiador.

Hay dos tipos básicos de limpiadores de fabricación: el de sumidero simple y el tanque de inmersión.

Limpiadores de vapor con apertura superior

La limpieza se realiza a través de la condensación del vapor de disolvente caliente en las partes de metal más frías. Un limpiador de vapor típico está compuesto por un sumidero que contiene un calentador que hace hervir el disolvente para generar vapor.

Limpiadores en línea

Pueden operar tanto con disolvente en frío como en vapor, pero merecen ser mencionados aparte debido a que son cargados de forma continua y casi siempre están cubiertos o cerrados.

2.1.2.- proceso general. recubrimiento de superficies.

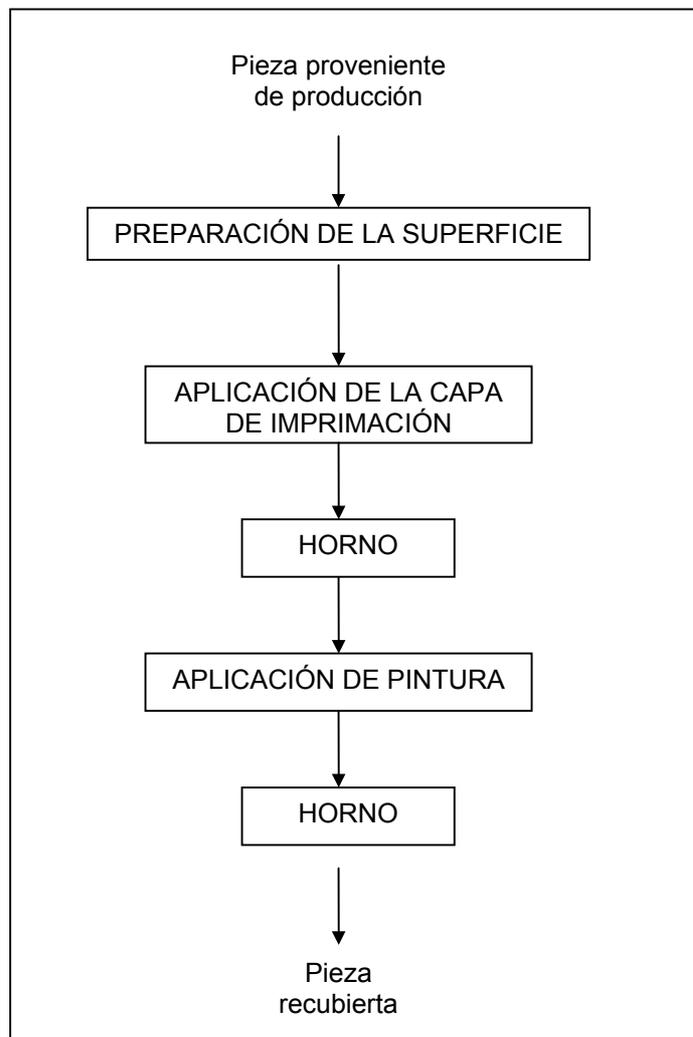
Se incluyen varios tipos de recubrimientos superficiales: pinturas convencionales en base disolvente, barnices (recubrimientos transparentes), esmaltes, lacas (películas formadas únicamente por evaporación) y pintura de látex (en base acuosa).

Las pinturas constan de resinas orgánicas, pigmentos orgánicos e inorgánicos y aditivos, todo ello en suspensión o diluido en un vehículo líquido por lo general un disolvente orgánico (hidrocarburos alifáticos y aromáticos, cetonas, alcoholes, ésteres y éteres).

A grandes rasgos, el proceso de aplicación de la pintura puede dividirse en tres etapas fundamentales: preparación de la superficie a pintar, aplicación y curado de la pintura.

Otras operaciones complementarias son las operaciones de mantenimiento y limpieza de las instalaciones de pintado, para lo que normalmente se utilizan disolventes. Estas operaciones comprenden la purga de circuitos y limpieza de pistolas (cambios de color, averías,...) la limpieza de las cabinas...

Esquema general de los procesos de pintado:



En la CAPV existen numerosas instalaciones donde se realizan operaciones de recubrimiento de superficies en base disolvente. Algunas de estas instalaciones realizan el recubrimiento de: vehículos, frigoríficos,

A continuación se recoge con más detalle el proceso de fabricación de vehículos:

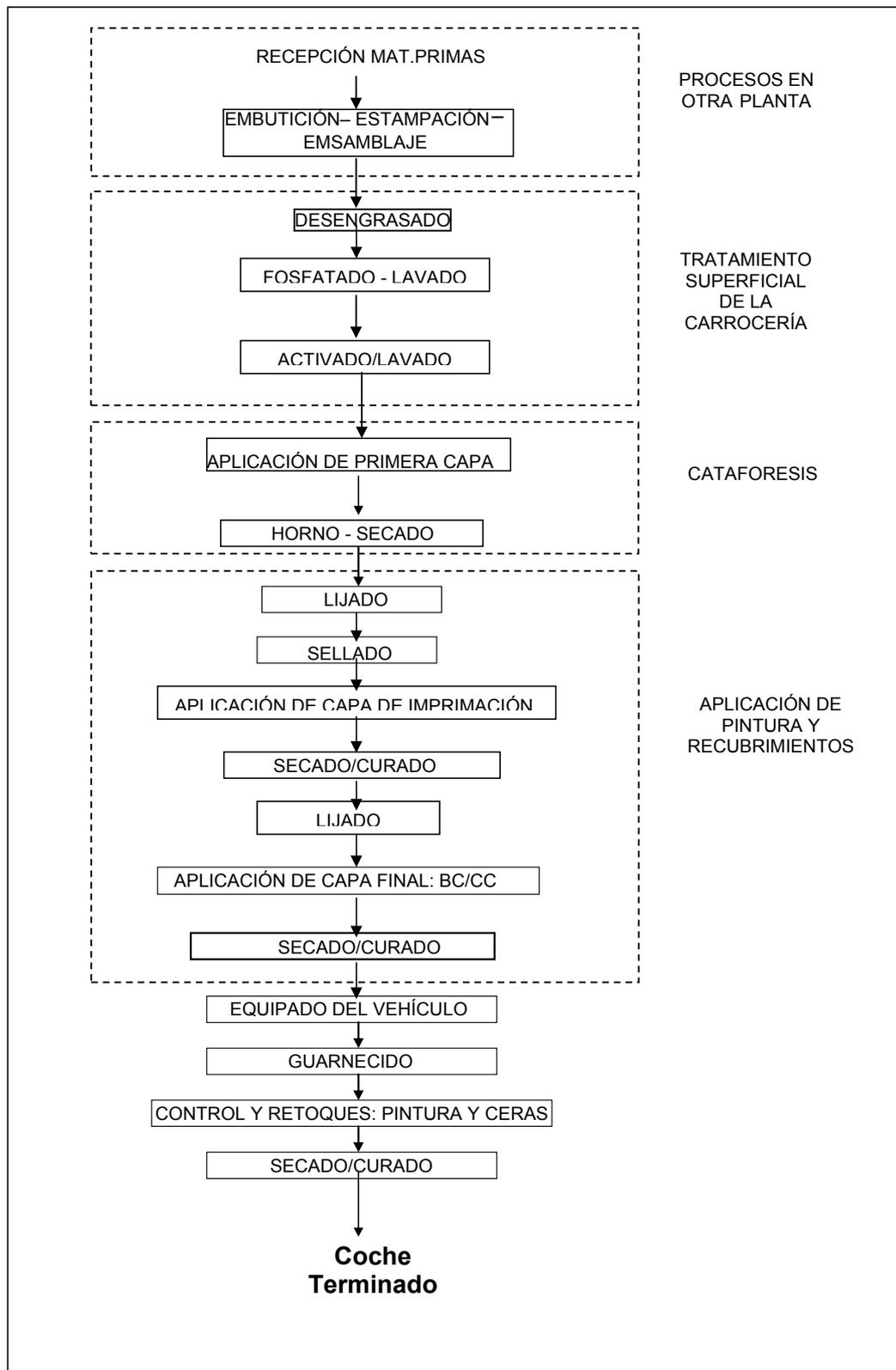
Fabricación de vehículos

En la fabricación de vehículos se distinguen las siguientes etapas que se recogen en la figura adjunta.

Dentro de la fabricación de coches, las etapas que están afectadas por el epígrafe 6.7 son las siguientes:

- Aplicación y curado de la capa intermedia (capa de imprimación).
- Aplicación y curado de la capa final (capa base y esmalte final).
- Retoques finales.
- Aplicaciones de ceras para relleno de huecos.

En la siguientes figura se recoge un esquema del proceso de fabricación de automóviles:



2.1.3.- PROCESO GENERAL. FABRICACIÓN DE ESPEJOS

Los espejos comprenden una hoja de vidrio con un revestimiento metálico reflectante depositado sobre la superficie del vidrio y un revestimiento protector aplicado sobre el metal reflectante. El revestimiento es una capa de pintura aplicada por medio de un aparato revestidor por cortina.

El proceso de fabricación de espejos comprende las siguientes fases:

- Preparación de la superficie
- Plateado
- Cobre
- Pintado

Preparación de la superficie:

La superficie del vidrio se pule con una mezcla de polvo de óxido de cerio y carbonato cálcico seguido por un sprayado de la superficie con agua desmineralizada, un cepillado mediante cepillos rotacionales y un sprayado final de agua para retirar las trazas de polvo de pulido. Como paso previo al sprayado se pasa por una estación de sprayado donde se aplica una solución de cloruro de estaño diluida.

Plateado:

Las hojas pasan por debajo de sucesivas estaciones de sprayado donde el vidrio es tratado con agua desmineralizada, soluciones de plata, sustancias que reaccionan con la plata creando áreas que contienen productos reactivos como plata no metálica donde la luz visible se ve reflejada y finalmente un nuevo sprayado con agua desmineralizada.

El próximo paso es un sprayado de soluciones metálicas para poder así depositar una segunda capa opcional de plata o níquel y el lavado con agua desmineralizada final.

Cobre:

Se deposita una capa de cobre y pasa a una estación de secado. El sustrato recibe entonces un tratamiento superficial y así, tras pasar por el pertinente lavado con agua desmineralizada y secado con aire pasa a la aplicación de la pintura.

Pintado:

Se aplica una primera capa de pintura mediante la tecnología de cortina de pintura y se seca en un horno. Después se repite la misma operación aplicando un material de color azul, que tras secado en horno finaliza el proceso de creación del espejo.

Formulación modelo de las pinturas usadas en los procesos de pintado de espejos:

50%	Pigmentos
10%	Óxido de titanio
45%	Sulfato de bario
25%	Talco
15%	Pigmento de plomo
5%	Pigmento de color y negro de humo
15%	Resina
100%	Resina ester epoxi con 45% de aceite de castor
35%	Disolventes
5%	Bustanol y isobutanol
95%	Xileno

2.1.4.- PROCESO GENERAL. IMPRESIÓN.

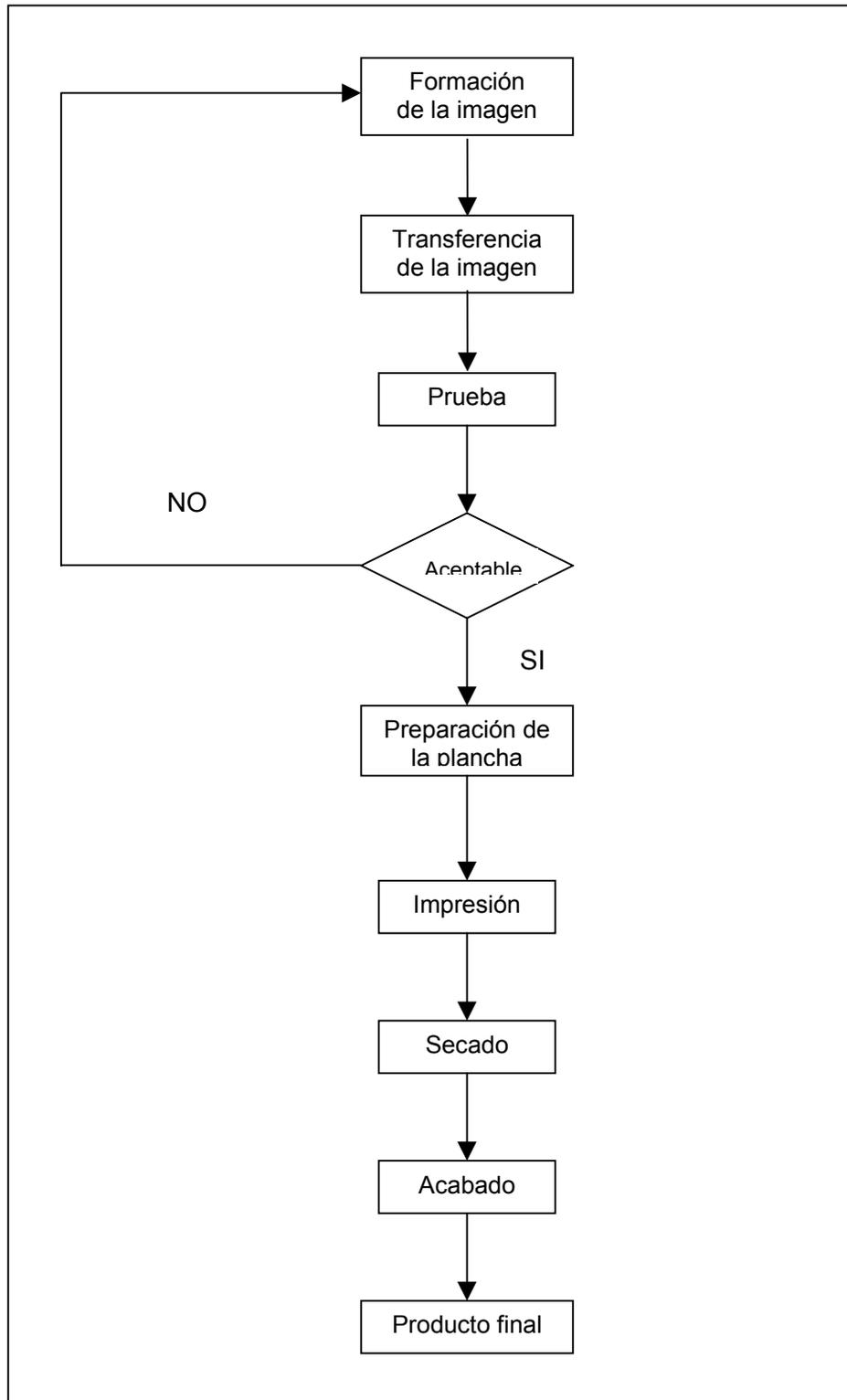
Existen cinco tecnologías distintas de impresión: litografía, huecograbado, flexografía, impresión tipográfica.

Para todos ellos, el primer paso es el proceso de formación de la imagen, fotográfica o electrónicamente. Después de realizar el negativo o positivo fotográfico se realiza un plato o soporte para cada proceso de impresión de forma que podamos llevar o transferir la tinta con la forma de la imagen al sustrato.

Cada una de las cinco tecnologías de impresión difieren en cómo es transferida la imagen desde el soporte de imágenes al sustrato en la etapa de impresión.

En todos los procesos de impresión también se realizan operaciones de limpieza en las que se utilizan gran variedad de disoluciones de limpieza y disolventes (metanol, tolueno, nafta, tricloroetano, hidrocarburos..). Generalmente se lleva a cabo mediante trapos empapados de disolvente o bien vertiendo el disolvente sobre el equipo a limpiar y frotando posteriormente con trapos.

En la figura adjunta se recoge un esquema con las diferentes etapas que engloba el proceso de impresión:



Las tintas de impresión constan de tres componentes principales:

- Pigmentos que producen los colores deseados y se componen de materiales orgánicos e inorgánicos finamente divididos.
- Ligantes, componentes sólidos que fijan los pigmentos al sustrato y están compuestos de resinas y polímeros orgánicos.
- Disolventes, que disuelven o dispersan los pigmentos y ligantes y se componen normalmente de compuestos orgánicos.

2.1.4.1.- Impresión por litografía

La litografía es una técnica de impresión planográfica, en la cual las áreas de imagen y no-imagen se encuentran en el mismo plano y se diferencian por sus propiedades fisicoquímicas. La parte de la superficie del plato que no transfiere imagen se moja con una solución que repele la tinta de los rodillos de pintura. La litografía "offset" consiste en la transferencia de la imagen desde el plato al sustrato a través de una capa intermedia, que es una mantilla de caucho.

Las tintas litográficas son tintas base aceite y tradicionalmente el aceite de las tintas es base petróleo. Algunas veces contienen disolventes para acelerar el secado.

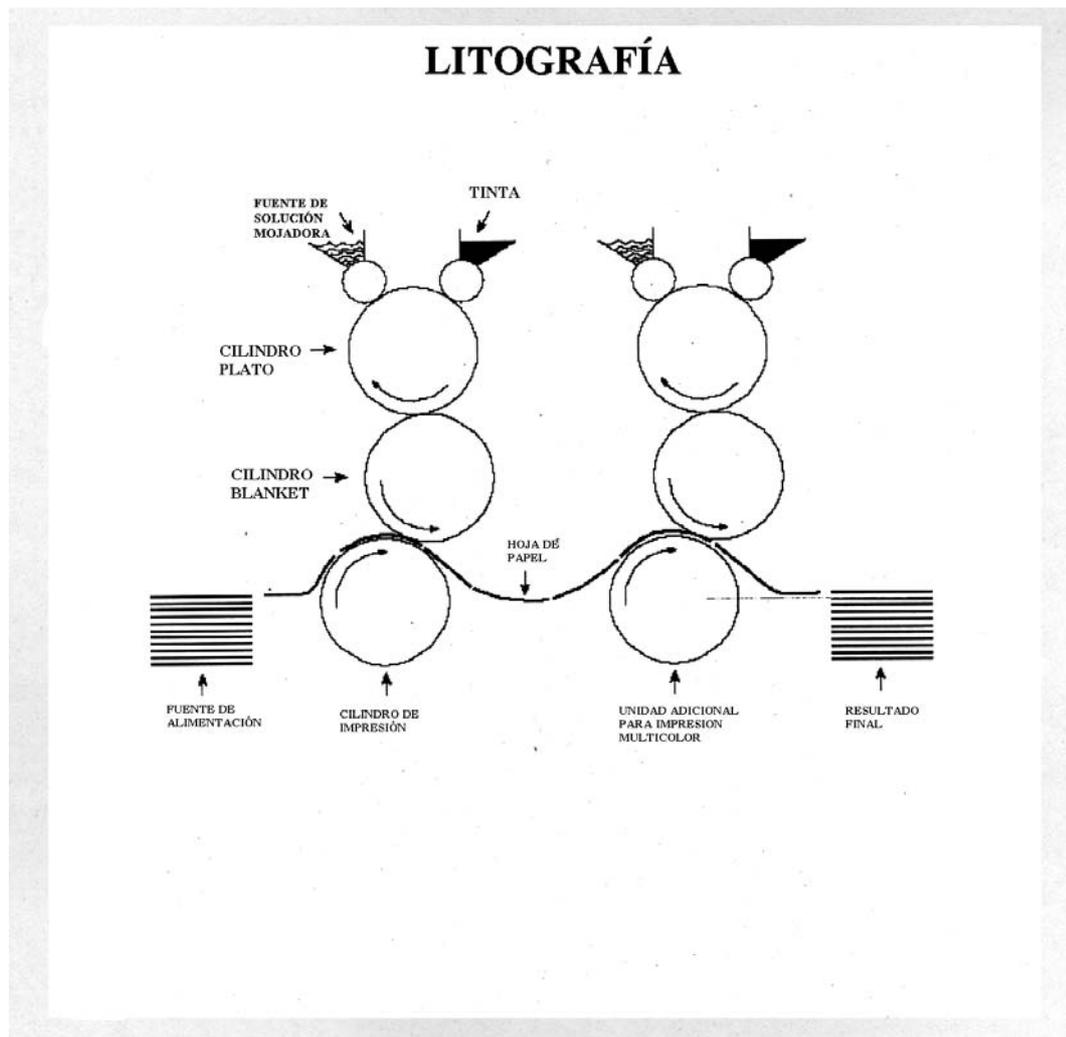
Para poder dar a las áreas sin imágenes la propiedad de repeler la tinta, se aplica una solución mojadora, la cual puede contener un 15 - 30 % de isopropanol.

A través del uso de rodillos de pintura, la tinta se aplica al plato, adheriéndose sólo las áreas con imágenes. La imagen es transferida desde el plato a un rodillo de caucho, el cual transfiere la imagen al sustrato a pintar.

Dependiendo del tipo de sustrato o del producto a imprimir, el proceso litográfico es dividido en dos subprocesos: alimentación de hoja, y de bobina. Según las categorías de litografía en bobina, existen procesos con secado y sin secado. Para talleres de publicación las tintas contienen un 40% de disolvente y para talleres de periódicos se utilizan tintas con un 5% de disolvente. En los talleres de impresión de periódicos no se utiliza secador.

En los procesos de litografía offset de tejido (rodillo continuo), el tejido se imprime por ambos lados y pasa a través de un túnel de secador a una temperatura de 200 – 290 °C.

En la figura adjunta se recoge un esquema de impresión litográfica:



La técnica de litografía se utiliza en la **industria metalgráfica**, la cual se dedica a la fabricación de envases metálicos y tapas. El caso que se trata a continuación es el de las latas de conserva, en las que la impresión se realiza sobre la chapa, procediendo posteriormente al conformado final de los envases. En la fabricación de las latas de bebida se opera de forma diferente, procediéndose a la impresión tras la operación de conformado.

Las principales etapas que comprende el proceso son:

- Alimentación: Se cargan las chapas a la instalación
- Unidad antiflecking (cortina de llama): Para eliminar la humedad e impurezas y calentar la chapa.
- Barnizado: aplicación mediante rodillos
- Secado: en un horno a temperatura 160 – 205 °C
- Enfriamiento: Aplicación de aire frío

- Impresión: técnica de litografía
- Acabado: aplicación de la laca.

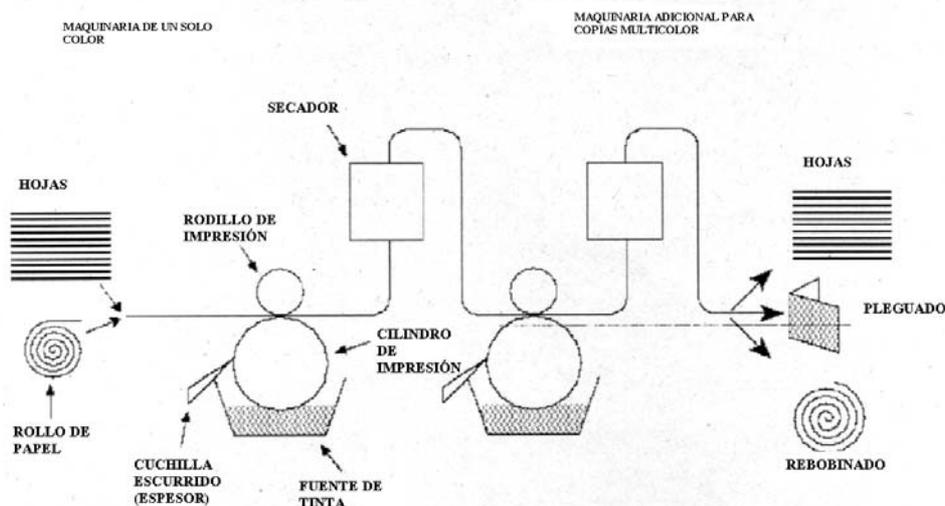
2.1.4.2.- Impresión por Rotograbado

En la impresión de grabado, el área de imagen se graba en la superficie del portador de imagen, que es un cilindro de acero recubierto con cobre que normalmente también contiene cromo para mejorar la resistencia al desgaste.

El grabado sobre la lámina de cobre puede llevarse a cabo mecánicamente por la aplicación de una punta de diamante, mediante ataque ácido o mediante tecnología digital, siendo esta última, la más empleada actualmente.

En la impresión por huecograbado, la tinta es aplicada en el cilindro grabado. Para eliminar el exceso de tinta, su superficie se escurre sobre una hoja metálica, dejando tinta solo en el área de la imagen grabada. El sustrato impreso es puesto en contacto con el cilindro con suficiente presión para que la tinta pueda insertarse en las depresiones del cilindro. Se requiere unas tintas con baja viscosidad para así poder llenar los diminutos huecos en el plato, conteniendo desde el 55 al 95 % de disolventes, los cuales incluyen alcoholes, naftas alifáticas, hidrocarburos aromáticos, ésteres, éteres de glicol, cetonas y nitroparafinas.

PRENSA DE ROTOGRABADO



2.1.5.- PROCESO GENERAL. FABRICACIÓN DE NEUMÁTICOS

Dentro del proceso de fabricación de neumáticos se pueden distinguir dos etapas de proceso donde se utilizan disolventes orgánicos para el tratamiento de superficies que pueden estar afectadas por el epígrafe 6.7. de la Directiva IPPC:

- Desengrase de los cables que forman los aros
- Avivado del caucho
- Algunas operaciones de acabado del neumático: pintado de imperfecciones, pintado protector de bordes..

El proceso de fabricación de un neumático se compone de las siguientes etapas:

Mezclado: Se mezclan los cauchos naturales y sintéticos, aceites, negro de humo, óxido de zinc, azufre y otros compuestos específicos de cada compañía, creándose una masa homogénea.

Fresado: Se produce el amasado y enrollado de la masa en una hoja maleable y calentada, formando un compuesto de caucho en forma de hoja de gran longitud. Ésta pasa por una solución base agua, la cual previene el pegado de las hojas de caucho cuando se enfrían a temperatura ambiente.

Extrusión: Las extrusoras transforman las hojas de caucho, dándolas distintas formas (banda de rodadura, flancos..) o perfiles, forzando al caucho a pasar a través de un tornillo rotatorio.

Calandrado: Las calandras reciben bandas calientes de caucho desde las fresas y presionan mediante rodillos el caucho sobre las fibras de refuerzo de tela o acero.

Después se curan usando una unidad de radiación, se bobina y se almacena. Posteriormente se corta al tamaño deseado para ser trasladados al área de construcción del neumático.

Fabricación de los aros: Los aros se introducen en un baño donde se encuentra una solución de cemento, y se seca con aire para así proporcionar una superficie adherente para la posterior adhesión al neumático antes del curado.

Cementado (Avivado): Se usan cementos (adhesivos y disolventes) para mejorar la adhesión de las capas durante el proceso de construcción, de forma que en el montaje de éste se alcanza un sellado entre capas más homogéneo y uniforme.

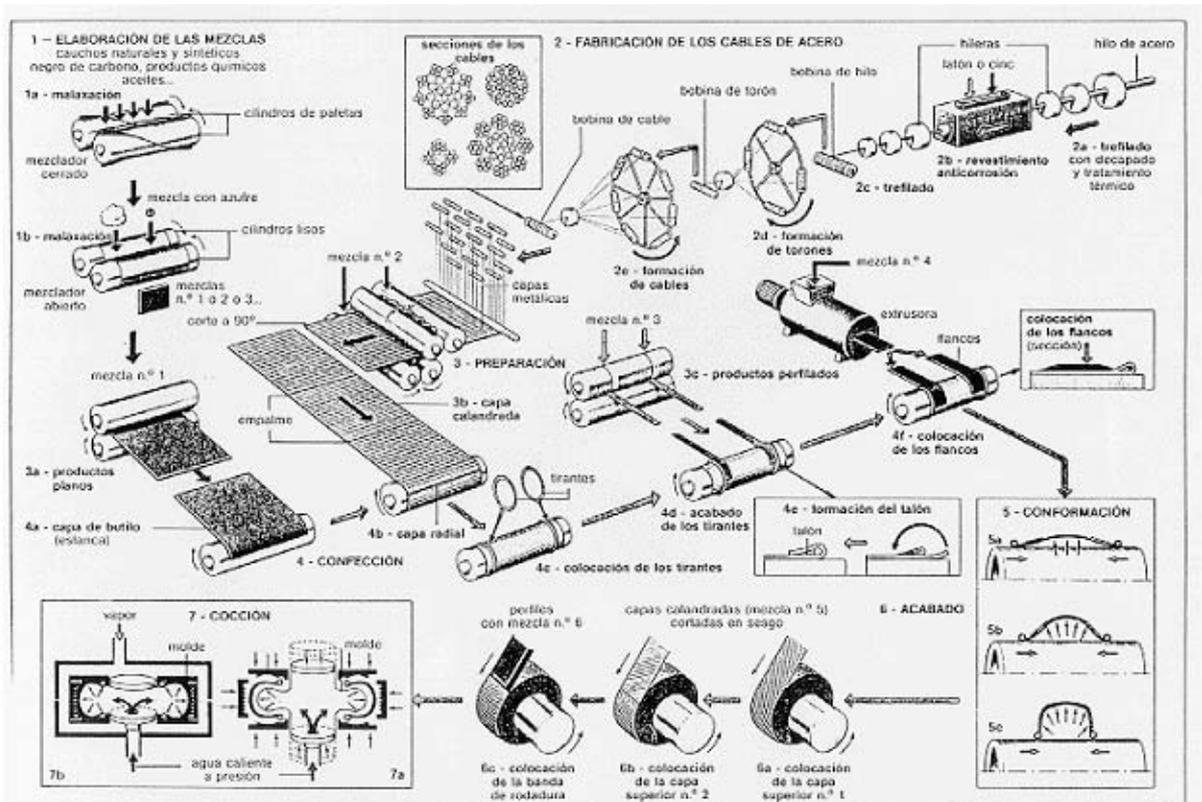
Sprayado de la rueda sin vulcanizar: Su función es impedir el pegado antes de la vulcanización. El spray de lubricado es una silicona base disolvente o base agua.

Curado del neumático: Los neumáticos sin vulcanizar se cargan en una prensa y se vulcanizan a altas temperaturas y presiones. Los neumáticos se cargan en las

presas de curado y se inflan mientras el molde está cerrado. Esto fuerza a la parte exterior del neumático dentro del molde, a adoptar la forma característica requerida.

Acabado del neumático: Puede incluir las siguientes operaciones: ajuste, reglaje, abrasión de partes blancas en la cubierta, pulido, pintado de imperfecciones, pintado protector en bordes, aplicación de material adherente para protección contra pinchazos e inspecciones de control.

En la siguiente figura, se recoge un ejemplo del proceso de fabricación de neumáticos:



2.1.6.- PROCESO GENERAL. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS.

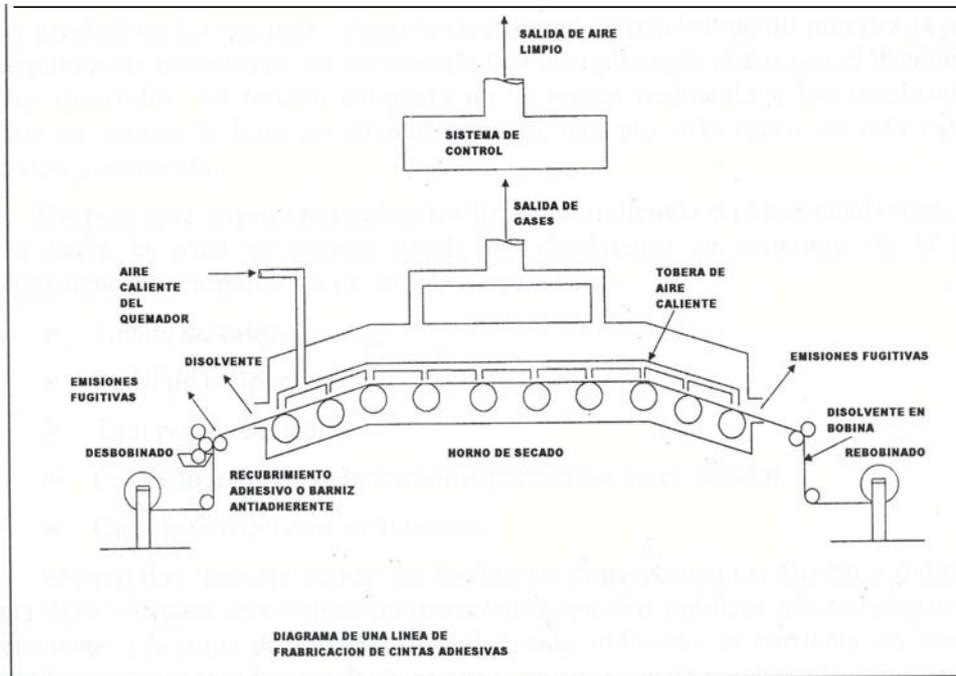
El proceso de recubrimiento de cintas con adhesivos sensibles a la presión, es una operación por la cual un material soporte (papel, film, plástico...) es recubierto para crear una cinta que se adhiera o pegue bajo el contacto con otro objeto.

Los productos fabricados pueden presentar diversas clases de recubrimientos dispuestos en distintos niveles. Los principales recubrimientos son los adhesivos y los barnices antiadherentes.

Se pueden utilizar los siguientes tipos de recubrimientos: en base disolvente, en base agua (emulsión), 100% sólidos (hot melt), por calandrado y por prepolímero.

El recubrimiento en base disolvente es el utilizado para la producción del 80 al 85% de todos los productos.

El proceso para la aplicación de éste recubrimiento consiste en desbobinado de una bobina, recubrimiento, secado y rebobinado y se recoge en la siguiente figura.



Los adhesivos en base disolvente contienen aproximadamente un 67% en peso de disolvente y un 33% en peso de contenido en sólidos. El contenido promedio del barniz antiadherente es de un 95% de disolvente y un 5% de contenido en sólidos. Los disolventes utilizados pueden ser tolueno, xileno, heptano, hexano y metil etil cetona.

2.2.- EMISIONES ATMOSFÉRICAS

A continuación se presenta una tabla con la relación de los contaminantes atmosféricos que de forma orientativa se deberán notificar de acuerdo al Anexo III de la Decisión EPER en las siguiente categoría:

6.7. Instalaciones para el tratamiento de superficies de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos, en particular para aprestarlos, estamparlos, revestirlos y desengrasarlos, impermeabilizarlos, pegarlos, enlazarlos, limpiarlos o impregnarlos, con una capacidad de consumo de más de 150 kg de disolvente por hora o más de 200 toneladas/año.

Tabla 1: Contaminantes EPER Aire.

Contaminantes Emitidos en sector de tratamientos superficiales	Limpieza de sup.	Recubrim.	Espejos	Impresión	Neumáticos	Cintas	Tableros
PM10							♦
Fluor y comp. Inorgánicos							
Benceno							
Triclorometano							
Tricloroetileno (TRI)	♦						
Tricloroetano-1,1,1 (TCE)							
Triclorobencenos (TCB)							
Tetraclorometano (TCM)							
Tetracloroetileno (PER)							
Pentaclorofenol (PCP)							
PCDD+PCDF (dioxinas + furanos)							
Hexaclorociclohexano (HCH)							
Hexaclorobenceno (HCB)							
Diclorometano (DCM)							
Dicloroetano –1,2 (DCE)							
Zn y compuestos							
Pb y compuestos							
Ni y compuestos							
Hg y compuestos							
Cu y compuestos							
Cr y compuestos							
Cd y compuestos							
As y compuestos							
NO _x							
NMVOC	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦

• Compuestos emitidos de los que no se tiene factor de emisión

♦ Compuestos emitidos de los que se tiene factor de emisión

Sombreado en gris, la sublista orientativa de la guía de cumplimentación EPER, de la comisión Europea

También hay que tener en cuenta que además de estos compuestos emitidos, los procesos del sector de tratamiento de superficies pueden tener calderas y por lo tanto emitir también gases de combustión: CO₂, CO, CH₄, NMVOC, SO₂, PM, NO_x, N₂O.

2.2.1.- EMISIONES ATMOSFÉRICAS. LIMPIEZA DE SUPERFICIES CON DISOLVENTES

Se produce la emisión de VOC's debido al disolvente que contienen los agentes limpiadores.

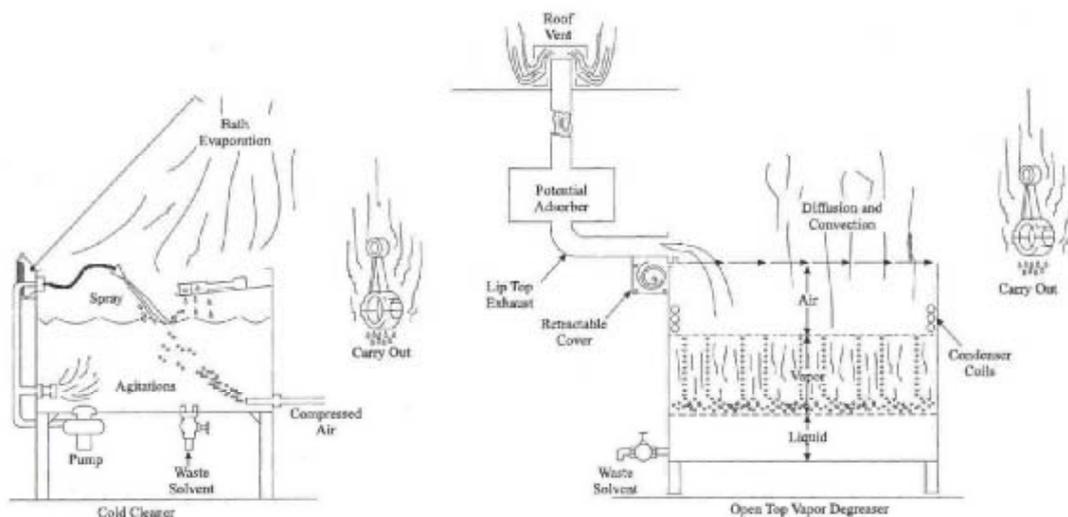
Limpiadores en frío:

Las emisiones en este tipo de limpiadores suceden durante: evaporación del disolvente gastado, transporte de piezas tratadas, evaporación del baño de disolvente, evaporación durante la pulverización y agitación.

Limpiadores de vapor con apertura superior:

Al igual que en los anteriores, las emisiones de estos limpiadores están muy relacionadas con los métodos de operación. Fuentes adicionales son el trasiego de piezas tratadas (evaporación de las superficies húmedas), los sistemas de expulsión de gases y la evaporación del disolvente gastado (normalmente se destila para reciclaje).

En las siguientes figuras se observa los puntos de emisión en los procesos de limpieza de superficies:



2.2.2.- EMISIONES ATMOSFÉRICAS. RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES.

Las emisiones a la atmósfera consisten principalmente en compuestos orgánicos volátiles que provienen fundamentalmente de los disolventes que se evaporan en la aplicación de pintura, en el secado/curado de la pintura y durante la limpieza de equipos e instalaciones.

Hay varios factores que afectan a la cantidad de VOC emitida por pieza recubierta en la operación de pintado:

- Contenido de VOC de las pinturas
- Contenido de sólidos de las pinturas
- El área pintada por vehículo
- El espesor del film
- La eficacia de transferencia, que varía con la técnica de aplicación
- La configuración de la pieza
- La técnica de aplicación

Debido a la naturaleza de los pigmentos, a su contenido en metales pesados, se pueden producir emisiones de dichos metales como plomo, cadmio, cromo y zinc, aunque no se han tenido en cuenta en este estudio por no considerarse de relevancia.

2.2.3.- EMISIONES ATMOSFÉRICAS. FABRICACIÓN DE ESPEJOS

Las principales emisiones son de compuestos orgánicos volátiles debidas al pintado y secado de las pinturas y a las operaciones de limpieza.

El componente principal de las emisiones es el xileno ya que además del contenido en éste propio de la pintura, se utiliza como diluyente y como disolvente de limpieza.

2.2.4.- EMISIONES ATMOSFÉRICAS. IMPRESIÓN

Las emisiones procedentes de las operaciones de impresión consisten principalmente en compuestos orgánicos volátiles. La mayoría de los disolventes que contienen las tintas que se usan para el recubrimiento y eventualmente para la limpieza se emiten a

la atmósfera, pero algunos disolventes permanecen en el producto impreso que sale de la planta y se emite a la atmósfera posteriormente.

Estas emisiones de VOC's son función de los siguientes factores:

- Proceso de impresión
- Formulación de la tinta
- Tamaño y velocidad de la imprenta
- Tiempo de operación

Para la técnica de litografía, el proceso de secado es la mayor fuente de emisión de compuestos orgánicos volátiles. También son importantes las emisiones producidas en las operaciones de limpieza.

En el secador para la litografía offset de rodillo continuo se evaporan grandes cantidades de ligantes, disolventes y aceites.

En el plato de impresión se evapora el isopropanol utilizado como solución de mojado.

En el caso de que las emisiones se controlen por incineración, entonces también se producen gases de combustión, prácticamente se convierten todos los solventes a dióxido de carbono y agua.

Para la técnica de rotograbado, como en la técnica de litografía es el proceso de secado la mayor fuente de emisión de compuestos orgánicos volátiles. También son importantes las emisiones producidas en las operaciones de limpieza que se dan en la etapa de preparación del cilindro.

2.2.5.- EMISIONES ATMOSFÉRICAS. FABRICACIÓN DE NEUMÁTICOS

Las emisiones principales consisten principalmente en VOC's, procedentes de las operaciones de:

- Desengrase de los cables que forman los aros
- Avivado del caucho
- Algunas operaciones de acabado del neumático: pintado de imperfecciones, pintado protector de bordes..

2.2.6.- EMISIONES ATMOSFÉRICAS. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS

Los principales contaminantes emitidos en el recubrimiento de cintas mediante adhesivos base disolvente son los VOC's procedentes de la evaporación del mismo.

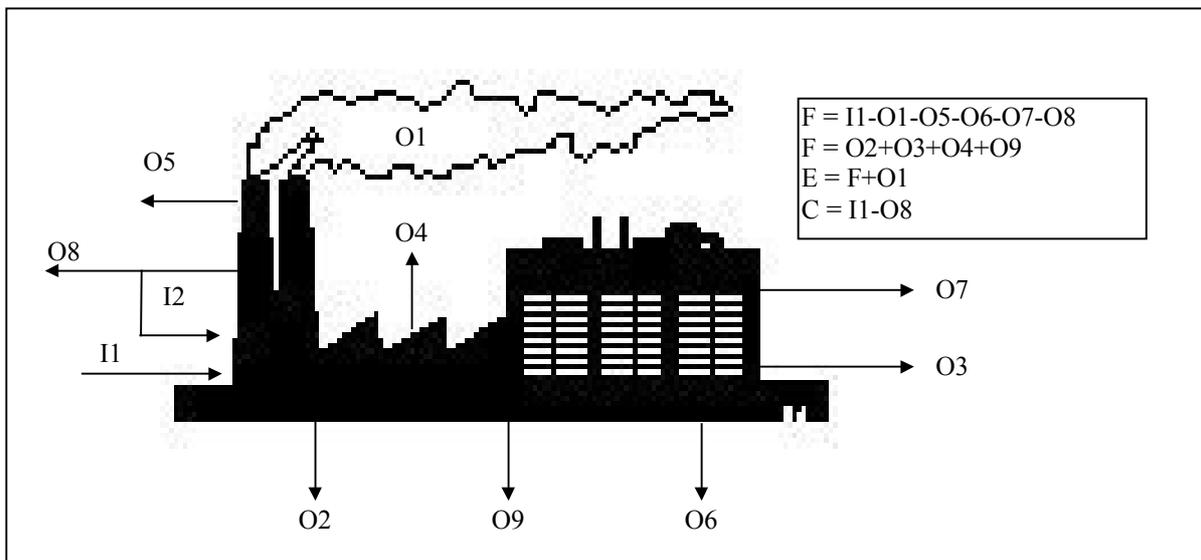
Del total de estas emisiones entre un 80 y un 95% se emiten en la etapa de secado.

2.3.- EVALUACIÓN DE EMISIONES A PARTIR DE MEDIDA/CÁLCULO/ESTIMACIÓN

2.3.1.- BALANCE DE MASA DE LOS DISOLVENTES.

Para el cálculo de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles, se realizará un balance de masa de los disolventes de las distintas corrientes de la fábrica, tal como se muestra en la figura adjunta.

Las emisiones totales (E) de disolventes son la suma de las emisiones por chimenea y las emisiones fugitivas (F).



Identificación de las corrientes de la fábrica de la figura:

I1 = Cantidad de disolvente materia prima.

I2 = Cantidad de disolvente reutilizado.

O1 = Emisiones atmosféricas.

O2 = Vertidos líquidos que contienen disolventes.

O3 = Cantidad de disolvente que contiene el producto.

O4 = Emisiones fugaces.

O5 = Disolventes perdidos en reacciones físicas o químicas. Habría que tener en cuenta por ejemplo los eliminados en el tratamiento de gases por incineración.

O6 = Cantidad de disolvente que contienen los residuos recogidos.

O7 = Disolventes vendidos como productos comerciales.

O8 = Disolventes contenidos en preparados recuperados para su reutilización.

O9 = Disolventes contenidos en otras vías.

2.3.2.- FACTORES DE EMISIÓN DE PROCESOS DE COMBUSTIÓN.

Tabla 2: Factores de emisión por los principales contaminantes por tipo de combustible

Contaminante		CH ₄	CO	CO ₂	NMVOC's	NO _x	SO _x	N ₂ O	PM ₁₀	
Etapa de proceso										
Instalaciones auxiliares										
Calderas y quemadores										
Gas natural	aire	1,4 g/GJ	10 g/GJ	55,8Kg/GJ	5 g/GJ	62 g/GJ	despreciable	1 g/GJ	incontrolado	despreciable
	oxígeno	despreciable	despreciable	56,1 Kg/GJ	despreciable	despreciable	despreciable	despreciable	incontrolado	despreciable
Fuel oil		3 g/GJ	10 g/GJ	76,6 Kg/GJ	10 g/GJ	150 g/GJ	497,6 g/GJ	0,26 g/GJ	incontrolado	18,2 g/GJ
Gasóleo C		0,2 g/GJ	10 g/GJ	73,4 Kg/GJ	15 g/GJ	80 g/GJ	92,31 g/GJ	0,26 g/GJ	incontrolado	3,23 g/GJ
GLP's		1 g/GJ	17 g/GJ	62,5 Kg/GJ	1,7 g/GJ	99 g/GJ	despreciable	4,5 g/GJ	incontrolado	3, g/GJ
Turbinas gas										
Gas natural		4 g/GJ	10 g/GJ	55,8 Kg/GJ	4 g/GJ	160 g/GJ	despreciable	4 g/GJ	incontrolado	0,9 g/GJ
GLP's		1 g/GJ	1,6 g/GJ	62,5 Kg/GJ	1 g/GJ	398 g/GJ	despreciable	14 g/GJ	incontrolado	2 g/GJ

g/GJ :gramo contaminante por Giga Julio de combustible consumido.

Factores de emisión del CO₂ suponiendo una fracción de carbono oxidada del 99,5% para el gas natural y del 99% para los derivados del petróleo. (1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)

Tipo de combustible	Unidad disponible	Unidad requerida	Relación de paso
Gas natural	MWh	GJ	3,6 GJ/ MWh
Gas natural	Nm ³		0,038 GJ/Nm ³
Gas natural	Termias		0,0038 GJ/ termia
Fuelóleo	Toneladas		40,2 GJ/ Tm
Gasóleo C	Toneladas		43,3 GJ/ Tm
Gasolina	toneladas		44,80 GJ/ Tm
GLP's	Toneladas		47,31 GJ/ Tm

3.- TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO PROCESOS ELECTROLÍTICOS O QUÍMICOS.

3.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

El epígrafe 2.6 de la Ley IPPC, presenta la complejidad de englobar bajo su definición un gran número de actividades industriales potencialmente afectadas por la realización de tratamientos superficiales metálicas o plásticas, bien como operaciones previas dentro de un ciclo productivo, o como actividad propiamente dicha.

Esta industria cambia las propiedades superficiales de los sustratos por diversos motivos: protección contra la corrosión, aspecto, conductividad, etc.

Dentro del epígrafe 2.6, se distinguen entre procedimientos electrolíticos y químicos, los cuales se van a tratar por independiente, aunque en ambos casos las reacciones que se producen son principalmente oxidaciones-reducciones.

La industria del recubrimiento puede utilizar tanto líneas de proceso continuas como discontinuas. Los componentes y piezas a tratar varían en forma y tamaño, desde grandes bobinas a finos alambres, y desde grandes componentes únicos tratados individualmente hasta pequeñas piezas tratadas conjuntamente en barriles. A pesar de la diversidad de estas instalaciones, todas ellas tienen mucho en común.

3.1.1.- Procesos electrolíticos

Los procedimientos electrolíticos se diferencian de los procesos químicos en la necesidad de un potencial externo que promueve la formación del revestimiento o película de protección.

Los procesos de recubrimientos electrolíticos consisten en depositar por vía electrolítica finas capas de metal sobre la superficie de una pieza sumergida en una solución de iones metálicos o electrolito. Para ello se emplean productos químicos relativamente puros, sales y metales, de forma que durante la operación se depositan completamente los metales empleados sobre las piezas.

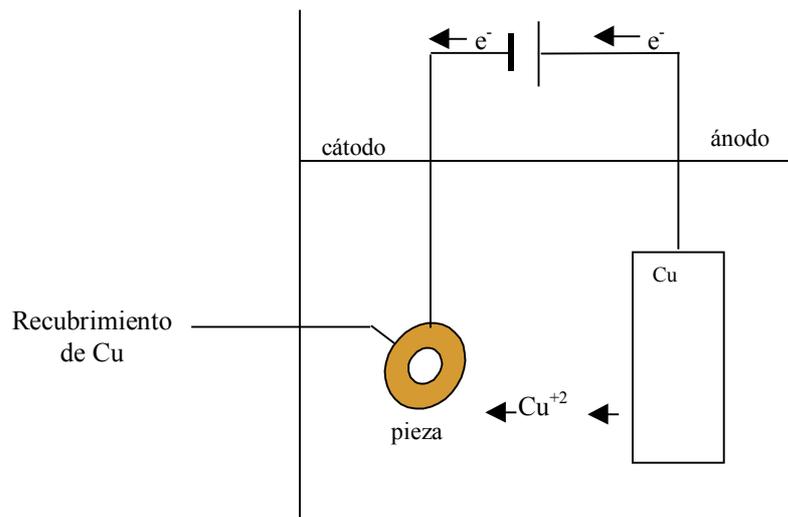
Para un proceso electrolítico se requiere:

- Un electrolito- solución iónica

- Electrodo y la posibilidad de formar un circuito
- Una corriente, que puede ser interna o externa, alterna o continua o cero.

El principio básico de los recubrimientos electrolíticos consiste en la conversión del metal del ánodo en iones metálicos que se distribuyen en la solución. Estos iones se depositan en el cátodo (pieza que será recubierta) formando una capa metálica en su superficie.

Figura 1: Esquema del principio de electrólisis.



Los procesos de recubrimiento electrolíticos se reducen principalmente a reacciones de oxidación-reducción. En primer lugar y salvo excepciones (cromo y oro) se oxida (o disuelve con carga positiva) el metal del ánodo. Los iones metálicos en solución se reducen o metalizan sobre las piezas a recubrir que actúan como cátodos, ayudados por una fuente externa de corriente continua.

La capa de metal depositada sobre la pieza a recubrir forma cristales metálicos. En función del tipo de estructura cristalina se derivan las diferentes propiedades del recubrimiento y así los campos de aplicación más adecuados.

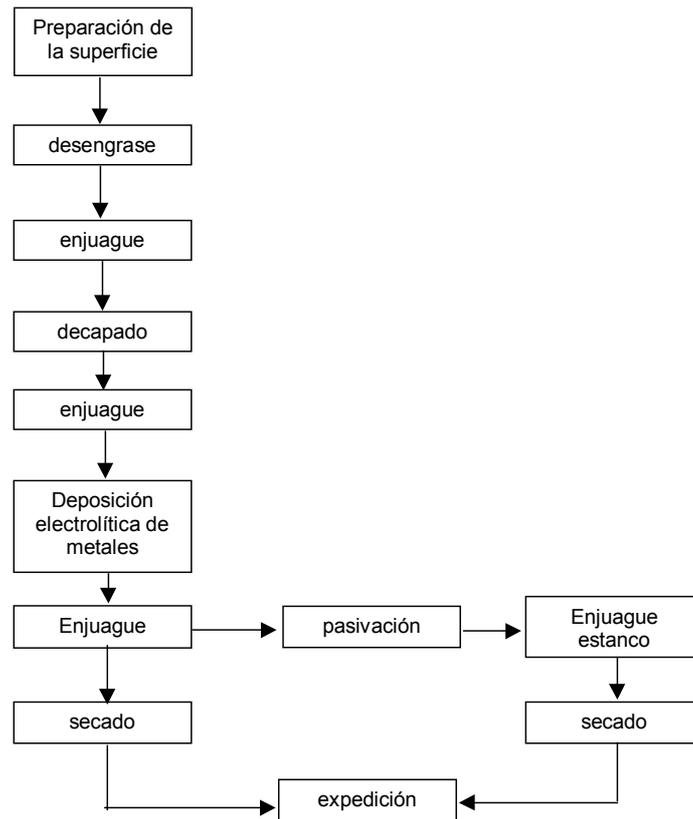
Tabla 3: Procesos electrolíticos.

1. Procesos electrolíticos	
1.1 activación electrolítica	
1.2 desengrase electrolítico	
1.3 electrorecubrimiento-metales	
1.3.1 recubrimientos de cobre y sus aleaciones	
	Cianuro
	Ácido
	Pirofosfato
	Latón
	bronce
1.3.2 recubrimiento de níquel	
	Baño tipo Watts y satinado
	Sulfomato
	Bandas de níquel
	Composites de níquel
1.3.3 recubrimiento de cromo	
	Brillante/decortativo- Cr ^{VI}
	Brillante/decortativo- Cr ^{III}
	Duro-Cr ^{VI}
	Duro-Cr ^{III}
1.3.4 recubrimientos de zinc y sus aleaciones	
	Cianuro
	Alcalino libre cianuro
	Ácido
	Zinc-níquel
	Zinc-hierro
	Zinc-cobalto
1.3.5 recubrimiento de cadmio	
	Cianuro
	Sulfato
	Fluoborato
1.3.6 recubrimientos de estaño y aleaciones	
	Estaño
	Estaño-níquel
	Estaño-plomo
1.3.7 recubrimientos de metales preciosos	
	Plata
	Oro
	Paladio
	Rodio
	Platino
1.4 anodizado	
1.4.1	Aluminio en ácido sulfúrico
1.4.2	Aluminio en ácido crómico
1.4.3	Magnesio
1.4.4	Titanio
1.4.5	Tantalio
1.4.6	niobio
1.5 oxidación decorativa	
1.6 Recubrimientos electroforéticos	
1.7 electro-pulido	

Una línea de recubrimientos electrolíticos está compuesta por numerosas operaciones que, en función de las exigencias de calidad y el campo de aplicación seleccionado pueden agruparse del siguiente modo:

- Tratamientos previos: pretratamiento mecánico de superficies, desengrase, decapado, activado, neutralizado.
- Tratamiento principal: deposición previa de un recubrimiento metálico de protección que facilita revestimientos posteriores a sobre materiales críticos, deposición de un recubrimiento metálico.
- Tratamientos posteriores: recubrimientos químicos para mejorar las propiedades anticorrosivas y funcionales del revestimiento (cromatizado, sellado, lacado), tratamiento mecánico posterior, secado, control de calidad.
- Desmetalización.

Figura 2: Ejemplo de un esquema básico tratamiento de superficies:



3.1.1.1.- recubrimientos electroforeticos (cataforesis)

Los recubrimientos orgánicos se pueden aplicar de un medio acuoso a un sustrato conductor mediante un proceso conocido como electroforesis.

El proceso se debe a tres fenómenos fundamentales:

Electrólisis : es la disociación y descarga de iones del electrolito del baño.

Electroforesis: que consiste en el transporte de las partículas de pintura en suspensión.

Electrósmosis: desplazamiento de la fase líquida a través de la película de pintura en formación.

Mediante la aplicación de una corriente continua, los polímeros de pintura cargados eléctricamente migrarán al electrodo de carga opuesta. Cuando la carga se deposita en la pieza a recubrir, se vuelve insoluble y van formando una película aislante que ralentiza la velocidad de deposición de pintura (desciende la fuerza de campo eléctrico) hasta que no se puede depositar más recubrimiento. El proceso recibe el nombre de:

anaforesis, aniónico o electrorecubrimiento anódico cuando los polímeros cargados negativamente se depositan en el ánodo (superficie a pintar).

Cataforesis, catiónico o electrorecubrimiento catódico cuando los polímeros de pintura con carga positiva se depositan en el cátodo.

Actualmente, le proceso de catafóresis está adaptado para el recubrimiento de todo tipo de superficies metálicas, actuando como primera capa anticorrosiva o como material de acabado monocapa.

3.1.2.- Procesos químicos

Los procedimientos químicos al igual que los electroquímicos son un modo de operación válida para el recubrimiento de superficies metálicas o plásticas. Generalmente y coincidiendo con los métodos electrolíticos las piezas a tratar se introducen en un baño donde tienen lugar reacciones de oxidación-reducción, entre la superficie de la pieza a tratar y sales del metal con el que se va a recubrir. Entre los recubrimientos químicos más utilizados se encuentran:

Deposición de níquel: la pieza a recubrir se introduce en un baño cuya composición generalmente se incluye en una sal de níquel y un reductor del mismo, además de complejantes relativamente débiles.

Deposición de cobre: al igual que en el caso anterior las piezas se introducen en baños caracterizados porque los electrolitos de cobre contienen complejantes muy estables como el tartrato, el cuadrol y el EDTA.

Fosfatación: la pieza se sumerge en una disolución diluida de ácido fosfórico saturada con fosfato ferroso y se reviste de una película de fosfato cristalino. Los principales tratamientos pos baño para superficies metálicas son los que producen revestimiento de fosfatos. Estos no aumentan la resistencia a la corrosión del metal de base, pero aportan una excelente base para acabados orgánicos, tales como barnices, esmaltes, aceites y ceras. Los revestimientos de fosfato se pueden aplicar al acero y al hierro, al zinc y al aluminio y sus aleaciones

Tabla 4: Procesos químicos.

2. Proceso químico	
2.1 desengrase	
2.1.1	Desengrase con disolvente
2.1.2	Desengrase en base acuosa
2.1.3	Desengrase biológico
2.1.4	Asistido por ultrasonido
2.2 decapado con ácido	
2.2.1	Sin asistencia por ultrasonidos
2.2.2	Asistido por ultrasonidos
2.3 Acondicionamiento de plásticos	
2.3.1	Limpieza
2.3.2	Ataque (Cr ^{VI})
2.3.3	Reducción
2.3.4	Pre- sumergido
2.3.5	Activador
2.3.6	Acelerador
2.3.7	Deposición sin electrodos
2.4 recubrimiento autocatalítico para metales	
2.4.1	Níquel
2.4.2	Cobre
2.5 recubrimiento autocatalítico para plásticos	
2.5.1	Níquel
2.5.2	Cobre
2.6 fosfatado	
2.7 cromado directo	
	Zinc
	Aleación de zinc
	Cadmio
2.8 oxidación decorativa	
2.9 coloreado del metal	
2.10 anodizado- sellado con agua caliente	
2.11 sumergido para abrillantar	
2.12 pavonado	
2.13 ataque ácido	
2.13.1	Sin ultrasonidos
2.13.2	con ultrasonidos
2.14 lavado para retoques	
2.15 tratamiento en caliente	
2.15.1	Desfragilización
2.16 fresado químico	

3.2.- EMISIONES ATMOSFÉRICAS.

Los principales problemas medioambientales a los que se enfrenta la industria de tratamiento de superficies, es la contaminación del agua, y lodos generados en el tratamiento de depuración de las aguas residuales de proceso. La contaminación por emisiones a la atmósfera no es un problema importante en el caso de este epígrafe.

Los vapores provenientes de los fluidos del baño y los gases de proceso pueden ser una fuente de emisiones contaminantes en el aire debido al arrastre de vesículas de baño. Los gases que se producen en la superficie sumergida de los ánodos y cátodos en los tanques de proceso, ascienden a la superficie en forma de burbujas y acaban mezclándose con el aire. Estas burbujas pueden arrastrar líquido del baño en forma de nieblas.

El alcance de las emisiones procedentes de los baños en muchas ocasiones se reduce a la zona de trabajo.

La tabla siguiente muestra la relación de los contaminantes atmosféricos que de forma orientativa se deberán notificar de acuerdo al Anexo III de la Decisión EPER en las siguientes categorías:

2.6. Instalaciones para el tratamiento de superficie de metales y materiales plásticos por procedimiento electrolítico o químico, cuando el volumen de las cubetas o de las líneas completas destinadas al tratamiento empleadas sea superior a 30 m³.

Tabla 5: Contaminantes EPER Aire.

Contaminantes emitidos en sector de tratamientos superficiales	Epígrafe 2.6
Fluor y comp. inorgánicos	•
Ni y compuestos	♦
Cr y compuestos	♦
NO _x	•

- Compuestos emitidos de los que no se tiene factor de emisión
- ♦ Compuestos emitidos de los que se tiene factor de emisión

Como operaciones características de la industria de tratamiento de superficies se encuentran el desengrasado, decapado, lavado, deposición electrolítica del metal, pasivado....

A continuación se estudian las emisiones asociadas a los procesos de recubrimiento y a las instalaciones auxiliares de combustión (calentamiento de baños, hornos....). Estas actividades pueden venir acompañadas de otras etapas o procesos con emisiones significativas, las cuales no son estudiadas en la presente Guía.

3.2.1.- Recubrimiento electrolítico

Pueden generarse emisiones al aire de nieblas que contengan metales u otras sustancias presentes en el baño.

El grado de formación de nieblas depende, principalmente, de la eficacia del baño y del tipo de agitación del mismo. Generalmente, los baños tienen una gran eficacia por lo que la generación de nieblas y la pérdida de materias de proceso es despreciable tanto se usen o no, eliminadores de nieblas y/o scrubbers de gases. La recuperación para la minimización de residuos es por tanto innecesaria salvo algunos casos como los baños de cromado.

3.2.1.1.- Cromado

El rendimiento de los baños de cromo hexavalente es muy reducido. Sólo un pequeño porcentaje de la corriente aplicada se utiliza para depositar el cromo sobre la superficie. El resto de la corriente se consume en la hidrólisis del agua dando como resultado la formación de gas hidrógeno en el cátodo con la consecuente liberación de burbujas. Cuando estas burbujas emergen a la superficie, pueden arrastrar consigo una cantidad relevante de líquido que componen el baño, formando nieblas y aerosoles de Cr.

3.2.1.2.- Cataforesis

Las emisiones atmosféricas pueden ser aspectos medioambientales significativos en este proceso. Hay que considerar los siguientes aspectos:

- Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC's) en el túnel de cataforesis, debido a que las pinturas utilizadas pueden llevar disolventes en su composición.

3.2.2.- Procesos químicos

Los tratamientos químicos pueden generar emisiones en forma de nieblas alcalinas o ácidas y vapores de disolvente en general poco relevantes.

3.3.- RATIOS/FACTORES DE EMISIÓN.

Los factores de emisión son ratios que relacionan la emisión de un contaminante con un dato de actividad de una planta o instalación que pueden ser fácilmente cuantificables.

3.3.1.- Ratios/factores de emisión para las cubas de cromado.

En el caso de baños de cromado los factores pueden venir expresados en:

- miligramos de cromo por amperio-hora para sistemas que no dispongan de un sistema de control de emisiones (incontralados).
en valores de concentración (mg/Nm^3) para aquellos que dispongan de sistemas de reducción de emisiones(controlados).

3.3.2.- Ratios/factores de emisión cubas de niquelado.

En el caso de baños de niquelado los factores pueden venir expresados en:

- miligramos de cromo por amperio-hora para sistemas que no dispongan de un sistema de control de emisiones (incontralados).
en valores de concentración (mg/Nm^3) para aquellos que dispongan de sistemas de reducción de emisiones(controlados).

3.3.3.- Ratios/factores de emisión para las cubas de cataforesis.

El cálculo de NMVOC de los baños de cataforesis se realizará por balance de masas, según el apartado 2.3.1.

3.3.4.- Factores de emisión de procesos de combustión.

Tabla 6: Factores de emisión par los principales contaminantes por tipo de combustible

Contaminante	CH ₄	CO	CO ₂	NMVOC's	NO _x	SO _x	N ₂ O	PM ₁₀	
Etapa de proceso	g/GJ	g/GJ	Kg/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	
Instalaciones auxiliares									
Calderas y quemadores (<50 MW)									
Gas natural	Aire	1,4	10	55,8	5	62	Desp.	1	Incont. Desp.
	oxígeno	Desp.	Desp.	56,1	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	Incont. Desp.
Fuelóleo	3	10	77,0	10	150	497,6	0,26	Incont. 18,2	
Gasóleo C	0,2	10	73,7	15	80	92,31	0,26	Incont. 3,23	
GLP's	1	17	62,8	1,7	99	Desp.	4,5	Incont. 3,	
Turbinas gas									
Gas natural	4	10	55,8	4	160	Desp.	4	Incont. 0,9	
GLP's	1	1,6	62,8	1	398	Desp.	14	Incont. 2	
Motores estacionarios									
Gas natural	4,7	136	55,8	47	1200	Desp.		Incont. Desp	
Gasolina	1,5	28,4	69,0	1321	738	38		Incont. 45,25	
Fuelóleo	3	430,0	77,0	163	1996	430		Incont. 140,3	
Biomasa									
Cortezas	12	290		50	100	5,2	5,9	Elect 18	

g/GJ :gramo contaminante por Giga Julio de combustible consumido.

Desp.: despreciable

Incont. Incontrolado

Factores de emisión del CO₂ suponiendo un valor de oxidación de referencia de 0,99 para todos los combustibles sólidos y 0,995 para todos los demás combustibles. (Decisión de la Comisión de 29 de enero de 2004)

Tabla 7: Factores de paso a unidades de energía para los combustibles (PCI: poder calorífico inferior).

Tipo de combustible	Unidad disponible	Unidad requerida	Relación de paso	
Gas natural	MWh (PCS)	GJ	3,6	GJ/ MWh
Gas natural	MWh (PCI)		3,6	GJ/ MWh
Gas natural	Nm ³		0,038	GJ/Nm ³
Gas natural	Termias (PCS)		0,0038	GJ/ termia
Fuelóleo	Toneladas		40,2	GJ/ Tm
Gasóleo C	Toneladas		43,3	GJ/ Tm
Gasóleos A y B	Toneladas		43,3	GJ/ Tm
Gasolina	toneladas		44,80	GJ/ Tm
GLP's	Toneladas		47,31	GJ/ Tm

*(Balances de Energía, EVE 2000)

Para el caso del PCI de la hulla, se recomienda el uso de del valor calorífico neto representativo de cada partida de combustible en una instalación.

El poder calorífico de la biomasa está en gran medida determinado por su contenido en humedad. Debido a la variabilidad del PCI de las cortezas se recomienda que sea determinado por medición.

4.- CÁLCULO DE LAS EMISIONES. EJEMPLO PRÁCTICO

Empresa que realiza impresión por rotograbado y cuyos datos son los siguientes:

- Consumo anual de tinta: 180 Tn/año
- Contenido en disolvente de la tinta = 70%
- La tinta no se reutiliza
- Sobrantes de tintas gestionado = 5.700 kg/año
- Medidas de emisión en chimenea: Concentración = 320 mg C/Nm³;
Caudal = 37.000 Nm³/h
- No existe equipo de depuración en chimenea
- Número de días trabajados = 365 días
- Horas de trabajo/día = 24 horas

$$E = F + O1$$

$$O1 = \text{Conc} \times Q = 320 \text{ mg C/Nm}^3 \times 37.000 \text{ Nm}^3/\text{h} = 11,84 \text{ kg/h} = 103,7 \text{ Tn/año}$$

$$F = I1 - O1 - O5 - O6 - O7 - O8$$

$$I1 = \text{Consumo anual de tinta} \times \text{Contenido de disolvente en la tinta} = \\ = 180 \text{ Tn/año} \times 0,70 = 126 \text{ Tn/año}$$

$$O5 = 0 \text{ (no existe equipo de depuración)}$$

$$O6 = \text{Residuos (sobrantes de tintas)} \times \text{Contenido de disolvente en el residuo} = \\ = 5,7 \text{ Tn/año} \times 0,70 = 4 \text{ Tn/año}$$

$$O7 = 0 \text{ (no hay disolvente en el producto)}$$

$$O8 = 0 \text{ (no se reutilizan las tintas)}$$

$$F = 126 - 103,7 - 0 - 4 - 0 - 0 = 18,3 \text{ Tn/año}$$

$$E = F + O1 = 103,7 + 18,3 = 122 \text{ Tn/año}$$

Las emisiones anuales de disolvente (compuestos orgánicos volátiles) ascienden a 122.000 kg/año

5.- BIBLIOGRAFÍA

1. Comisión Europea – Dirección General de Medio Ambiente. Decisión EPER de la Comisión de 17 de Julio de 2.000 (2.000/479/CE)
2. Comisión Europea – Dirección General de Medio Ambiente. Documento de orientación para la realización del EPER. Noviembre de 2.000
3. Ley 16/2.002, de 1 de Julio, de prevención y control integrados de la contaminación – Ley IPPC.
4. Guía EPER Sectorial – Industria del Vidrio. Ministerio de Medio Ambiente.
5. European Integrated Prevention and Pollution Control Bureau. “Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel” – December 2.001.
6. European Environment Agency. European Monitoring and Evaluation Programme – Core Inventory of Air Emissions in Europe (EMEP-CORINAIR). Atmospheric Emission Inventory Guidebook – 3rd Edition
7. Environmental Protection Agency. Air CHIEF - Compilation of Air Pollutant Emission Factors – AP 42. December 2.001.
8. Intergovernmental Panel on Climate Change – Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Revised 1.996 IPPC Guidelines.
9. French-German Institute for Environmental Research. University of Karlsruhe – Germany. September 1.999
10. National Atmospheric Emissions Inventory. NAEI-UK. January 2.002
11. National Pollutant Inventory (Australia’s national public database of pollutant emissions). 2.000 – 2.001.

ANEXOS

ANEXO I

I. LEGISLACIÓN APLICABLE (VIGENTE Y FUTURA)

□ Decreto 833/1.975

- Este Decreto desarrolla la Ley 38/1.972 de protección del ambiente atmosférico.
-
- En su anexo II se relacionan las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera, clasificadas en 3 grupos (A, B, C), en virtud de lo cuál se establecen las exigencias y requisitos de control.
- En su anexo IV se establecen los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera permitidos para las principales actividades industriales potencialmente contaminadoras de la atmósfera. Hay que hacer notar que en el apartado 27 “actividades industriales diversas no especificadas en este anexo”, del citado anexo se fijan los límites de emisión para actividades no especificadas en ningún otro apartado.

DECRETO 833/1.975		
Anexo II	Grupo A	
	Grupo B	
	2.12.1	Aplicación en frío de barnices no grasos, pinturas y tintas de impresión sobre cualquier soporte, y cocción o secado de los mismos, cuando la cantidad almacenada en el taller es superior a 1.000 litros.
	2.12.7	Instalaciones de chorreado de arena, gravilla u otro abrasivo
	Grupo C	
	3.9.2.	Fabricación de tableros aglomerados y de fibras
	3.12.1.	Aplicación en frío de barnices no grasos, pinturas y tintas de impresión sobre cualquier soporte, y cocción o secado de los mismos, cuando la cantidad almacenada en el taller sea igual o inferior a 1.000 litros
3.12.2	Aplicación sobre cualquier soporte (madera, cuero, cartón, plásticos, fibras sintéticas, tejido, fieltro, metales, etc.) de asfalto, materiales bituminosos o aceites asfálticos, de barnices grasos y aceites secantes para la obtención de papel recubierto, tejidos recubiertos, hules, cueros artificiales, telas y papeles aceitados y linóleos.	
Anexo IV	27	Nivel de emisión CO (ppm): 500 Nivel de emisión NO _x (como NO ₂ en ppm): 300 Nivel de emisión Cl (mg/Nm ³): 230 Nivel de emisión HCl (mg/Nm ³): 460

Directiva 1.999/13/CE

Directiva relativa a la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC) debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas actividades e instalaciones.

Obligaciones aplicables a las instalaciones existentes.

Sin perjuicio de las disposiciones de la Directiva 96/61/CE (IPPC), los Estados miembros adoptarán las medidas necesarias para que:

- Las instalaciones existentes cumplan con los requisitos de la directiva a más tardar el 31 de octubre de 2.007;
- Todas las instalaciones existentes hayan sido registradas o autorizadas el 31 de octubre de 2.007 a más tardar;
- Aquellas instalaciones que deban ser autorizadas o registradas de acuerdo con el sistema de reducción mencionado en el anexo II B, notifiquen este hecho a las autoridades competentes a más tardar el 31 de octubre de 2.005;
- Cuando una instalación
 - sea objeto de una modificación sustancial, o
 - quede incluida en el ámbito de aplicación de la presente Directiva por primera vez como consecuencia de una modificación sustancial,

La parte de la instalación que sea objeto de la modificación sustancial sea tratada como instalación nueva o bien como instalación existente, siempre que las emisiones totales de la instalación en su conjunto no superen el nivel que se habría alcanzado si la parte sustancialmente modificada hubiese sido tratada como instalación nueva.

A continuación se presenta una tabla en la que se recogen los umbrales de consumo de disolventes así como los límites de emisión de gases **para las operaciones de recubrimiento de bobinas, de alambre de bobinas y otros tipos de recubrimiento**

de metales que se puedan dar en las acerías, de acuerdo al Anexo II A de la Directiva.

DIRECTIVA VOC's		
Actividad afectada		Umbral de consumo de disolvente
1	Impresión offset de bobinas por calor	Con un consumo mayor de 15 toneladas de disolvente
2	Rotograbado de publicaciones	Con un consumo mayor de 25 toneladas de disolvente
3	Otras unidades de rotograbado, flexografía, impresión serigráfica rotativa, laminado o barnizado, impresión serigráfica rotativa sobre textil o en cartón / cartulina	Con un consumo mayor de 15 toneladas de disolvente y de 30 toneladas para impresión serigráfica.
4	Limpieza de superficies	Con un consumo mayor que una tonelada de disolventes que tengan asignadas las siguientes frases: R40, R 45, R46, R49, R60 o R61.
5	Otra limpieza de superficies	Con un consumo mayor de 2 toneladas de disolvente
6	Recubrimiento de vehículos y renovación del acabado de vehículos	Con un consumo mayor de media tonelada de disolvente
7	Recubrimiento de bobinas	Con un consumo mayor de 25 toneladas de disolvente
8	Otros tipos de recubrimiento, incluido el recubrimiento de metal, plástico, textil, tejidos, películas y papel	Con un consumo mayor de 5 toneladas de disolvente.
9	Recubrimiento de alambre de bobinas	Con un consumo mayor de 5 toneladas de disolvente
10	Recubrimiento de madera	Con un consumo mayor de 15 toneladas de disolvente
12	Impregnación de fibras de madera	Con un consumo mayor de 25 toneladas de disolvente
13	Recubrimiento de cuero	Con un consumo mayor de 10 toneladas de disolvente
14	Fabricación de calzado	Con un consumo mayor de 5 toneladas de disolvente
15	Laminación de madera y plástico	Con un consumo mayor de 5 toneladas de disolvente
16	Recubrimiento con adhesivos	Con un consumo mayor de 100 toneladas de disolvente
18	Conversión de caucho	Con un consumo mayor de 15 toneladas de disolvente

ANEXO II

II. MÉTODOS DE MEDICIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

Métodos de medición de los contaminantes atmosféricos potencialmente emitidos en los procesos del sector.

METANO (CH₄)

NORMAS RELATIVAS AL MUESTREO

FUENTES	MÉTODO	NORMA / LEGISLACIÓN APLICABLE	OBSERVACIONES
Fuentes fijas de emisión	Características generales para la situación, disposición y dimensión de conexiones, plataformas y accesos para la toma de muestras	Orden 18/10/1976	
Fuentes fijas de emisión	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación.	UNE 77 238: 1999	Equivalente a ISO6349:1979
Emisiones de instalaciones de incineración de residuos peligrosos	Especificaciones sobre la periodicidad y las condiciones de las mediciones	Real Decreto 1217/1997	
Fuentes estacionarias de emisión.	Muestreo para la determinación automática de las concentraciones de gas.	UNE 77 218: 1995	Equivalente a ISO10396:1993.

Fuentes fijas: dentro del concepto de fuentes fijas se incluyen los focos puntuales (chimeneas, conductos de emisión de gases,...) difusas (zonas de almacenamiento) de línea (cintas transportadoras) y otros focos estacionarios continuos o discontinuos en cada caso según lo especificado en la Norma de referencia.

MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

NORMAS RELATIVAS AL MUESTREO:

FUENTES	MÉTODO	NORMA / LEGISLACIÓN APLICABLE	OBSERVACIONES
Fuentes fijas de emisión	Características generales para la situación, disposición y dimensión de conexiones, plataformas y accesos para la toma de muestras	Orden 18/10/1976	
Fuentes fijas de emisión	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación.	UNE 77 238: 1999	Equivalente a ISO6349:1979.
Emisiones de instalaciones de incineración de residuos peligrosos	Especificaciones sobre la periodicidad y las condiciones de las mediciones	Real Decreto 1217/1997	

NORMAS DE MEDICIÓN

FUENTES	MÉTODO DE ANÁLISIS	NORMA	OBSERVACIONES
Fuentes fijas de emisión	Muestreo no isocinético. Determinación in situ mediante células electroquímicas	DIN 33962	Medidas puntuales

DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)

NORMAS RELATIVAS AL MUESTREO:

FUENTES	MÉTODO	NORMA / LEGISLACIÓN APLICABLE	OBSERVACIONES
Fuentes fijas de emisión	Características generales para la situación, disposición y dimensión de conexiones, plataformas y accesos para la toma de muestras	Orden 18/10/1976	
Fuentes fijas de emisión	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación.	UNE 77 238: 1999	Equivalente a ISO 6349:1979.
Emisiones de instalaciones de incineración de residuos peligrosos	Especificaciones sobre la periodicidad y las condiciones de las mediciones	Real Decreto 1217/1997	
Fuentes estacionarias de emisión.	Muestreo para la determinación automática de las concentraciones de gas.	UNE 77 218: 1995	Equivalente a ISO10396:1993.

**Este parámetro no se controla, ya que no existe legislación al respecto, por lo que no se conocen normas para su análisis. La guía EPER tampoco propone ningún método para su medición.*

ÓXIDO DE DINITRÓGENO (N₂O)

NORMAS RELATIVAS AL MUESTREO:

FUENTES	MÉTODO	NORMA / LEGISLACIÓN APLICABLE	OBSERVACIONES
Fuentes fijas de emisión	Características generales para la situación, disposición y dimensión de conexiones, plataformas y accesos para la toma de muestras	Orden 18/10/1976	
Fuentes fijas de emisión	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación.	UNE 77 238: 1999	Equivalente a ISO6349:1979

COV NO METANO (COVNM)

NORMAS RELATIVAS AL MUESTREO:

FUENTES	MÉTODO	NORMA / LEGISLACIÓN APLICABLE	OBSERVACIONES
Fuentes fijas de emisión	Características generales para la situación, disposición y dimensión de conexiones, plataformas y accesos para la toma de muestras	Orden 18/10/1976	
Fuentes fijas de emisión	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación.	UNE 77 238: 1999	Equivalente a ISO6349:1979
Emisiones de instalaciones de incineración de residuos peligrosos	Especificaciones sobre la periodicidad y las condiciones de las mediciones	Real Decreto 1217/1997	
Fuentes fijas de emisión	Muestreo no isocinético con sonda calefactora con filtro de fibra de vidrio y determinación "in situ" en un analizador FID (detector de ionización de llama).	EN 12619/13526/13649	
	Toma de muestra en función del compuesto	ASTM D 3686-95 ASTM D 3687-95	
Emisiones de instalaciones de tueste y torrefacción de café.	Muestreo de compuestos orgánicos	VDI 3481	Decreto 22/98
	Muestreo de compuestos orgánicos	Método 18 EPA	

NORMAS DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS

FUENTES	MÉTODO DE ANÁLISIS	NORMA	OBSERVACIONES
Fuentes fijas de emisión	Determinación de la concentración de masa de carbono orgánico gaseoso total a altas concentraciones en conducto de gases. Método continuo analizador FID (detector de ionización de llama)	PrEN 13526 EN 12619-99	Propuesta en la Guía EPER editada por la Comisión.
Emisiones de fuentes estacionarias	Determinación de la concentración másica de compuestos orgánicos gaseosos individuales	PrEN 13649 (en desarrollo) PNE-prEN 13649	Propuesta en la Guía EPER editada por la Comisión.
Focos fijos de emisión	Determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) por cromatografía de gases / espectrometría de masas	ASTM D 3687-95 ASTM D 3686-95 En función de las sustancias	
	Determinación de compuestos orgánicos por cromatografía de gases.	Método 18 EPA	

OXÍDOS DE NITRÓGENO NO_x (como NO₂)

NORMAS RELATIVAS AL MUESTREO:

FUENTES	MÉTODO	NORMA / LEGISLACIÓN APLICABLE	OBSERVACIONES
Fuentes fijas de emisión	Características generales para la situación, disposición y dimensión de conexiones, plataformas y accesos para la toma de muestras	Orden 18/10/1976	
Emisiones de fuentes estacionarias	Características de los monitores en continuo. Mediciones durante el periodo de una hora expresadas en mg/Nm ³	UNE77-224	Equivalente a ISO 10849:1996
Fuentes fijas de emisión	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación.	UNE 77 238: 1999	Equivalente a ISO 6349:1979.
	Toma de muestra	EPA 7 (1986) EPA 7 (1990)	
	Muestreo no isocinético	DIN 33962	Propuesta por EPER
	Aseguramiento de los aspectos de calidad de los sistemas automáticos de medición	CEN/TC 264 WG 9	Propuesta en la Guía EPER, editada por la Comisión.

NORMAS DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS:

FUENTES	MÉTODO DE ANÁLISIS	NORMA	OBSERVACIONES
Fuentes fijas de emisión	Determinación de la concentración de masa. Características de funcionamiento de los sistemas automáticos de medida.	ISO 10849/1996 UNE 77-224	Propuesta en la Guía EPER. editada por la Comisión.
	Determinación de la concentración de masa. Método fonometría de naftiletilendiamina	ISO 11564/04,98	Propuesta en la Guía EPER. editada por la Comisión.
	Determinación de óxidos de nitrógeno (NOx) por espectrofotometría UV-VIS	EPA 7 (1990) EPA 7 (1986)	
	Determinación in situ mediante células electroquímicas	DIN 33962	

ÓXIDOS DE AZUFRE SO_x/SO₂ (dependiendo del método)

NORMAS RELATIVAS AL MUESTREO:

FUENTES	MÉTODO	NORMA / LEGISLACIÓN APLICABLE	OBSERVACIONES
Fuentes fijas de emisión	Características generales para la situación, disposición y dimensión de conexiones, plataformas y accesos para la toma de muestras	Orden 18/10/1976	
Fuentes fijas de emisión	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación.	UNE 77 238: 1999	Equivalente a ISO6349:1979
Emisiones de instalaciones de incineración de residuos peligrosos	Especificaciones sobre la periodicidad y las condiciones de las mediciones	Real Decreto 1217/1997	
Emisiones de fuentes estacionarias	Características de funcionamiento de los métodos automáticos de medida de concentración másica del SO ₂	UNE 77 222: 1996	Equivalente a ISO7935: 1992.
	Aseguramiento de los aspectos de calidad de los sistemas automáticos de medición	CEN/TC 264 WG 9	Propuesta por EPER
	Toma de muestra	EPA 6 (40 CFR)	
	Muestreo no isocinético	DIN 33962	

NORMAS DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS

FUENTES	MÉTODO DE ANÁLISIS	NORMA	OBSERVACIONES
Fuentes fijas de emisión	Determinación de la concentración másica de SO ₂ . Método del peróxido de hidrógeno / perclorato de bario/torina	UNE 77 216 1ª modificación. 2000	Equivalente a ISO 7934: 1989/AM 1:1998
	Espectrofotometría de UV-VIS	DIN 33962	
	Determinación de la concentración de masa. Método de cromatografía iónica	ISO 11632/03,98; UNE 77226:1999	
	Determinación de dióxido de azufre (SO ₂) por titulación volumétrica	EPA 6 (40 CFR) EPA 6 (1995) EPA 8 (1995)	

METALES Y SUS COMPUESTOS (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn y Hg).

NORMAS RELATIVAS AL MUESTREO:

FUENTES	MÉTODO	NORMA / LEGISLACIÓN APLICABLE	OBSERVACIONES
Fuentes fijas de emisión	Características generales para la situación, disposición y dimensión de conexiones, plataformas y accesos para la toma de muestras	Orden 18/10/1976	
Fuentes fijas de emisión	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación.	UNE 77 238: 1999	Equivalente a ISO6349:1979
Fuentes estacionarias de emisión.	Muestreo para la determinación automática de las concentraciones de gas.	UNE 77 218: 1995	Equivalente a ISO10396:1993.
Emisiones de instalaciones de incineración de residuos peligrosos	Especificaciones sobre la periodicidad y las condiciones de las mediciones	Real Decreto 1217/1997	

NORMAS DE ANÁLISIS

FUENTES	MÉTODO DE ANÁLISIS	NORMA	OBSERVACIONES
Fuentes fijas de emisión	Análisis por espectrofotometría de absorción atómica	EPA 29	

DICLOROMETANO (DMC)	DICLOROETANO 1,2 (DCE)
HEXACLOROBENCENO (HCB)	HEXACICLOHEXANO (HCH)
PENTACLOROFENOL (PCP)	TETRACLOROETILENO (PER)
TETRACLOROMETANO (TCM)	TRICLOROBENCENO (TCB)
TRICLOROETILENO (TRI)	TRICLOROMETANO
TRICLOROMETANO	

NORMAS RELATIVAS AL MUESTREO:

FUENTES	MÉTODO	NORMA / LEGISLACIÓN APLICABLE	OBSERVACIONES
Fuentes fijas de emisión	Características generales para la situación, disposición y dimensión de conexiones, plataformas y accesos para la toma de muestras	Orden 18/10/1976	
Fuentes fijas de emisión	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación.	UNE 77 238: 1999	Equivalente a ISO6349:1979
Fuentes estacionarias de emisión.	Muestreo para la determinación automática de las concentraciones de gas.	UNE 77 218: 1995	Equivalente a ISO10396:1993.

DIOXINAS Y FURANOS (PCDD-PCDF) como Teq

METODOS RECOMENDADOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS:

FUENTES	MÉTODO	NORMA DE REFERENCIA	REFERENCIAS
Emisiones de fuentes estacionarias	Determinación de la concentración másica de PCDD/PCDFs- Parte 1: Muestreo (isocinético)	UNE EN 1948-1:1997	Equivalente a EN 1948-1:1996
Fuentes fijas de emisión	Características generales para la situación, disposición y dimensión de conexiones, plataformas y accesos para la toma de muestras	Orden 18/10/1976	
Emisiones de instalaciones de incineración de residuos peligrosos	Especificaciones sobre la periodicidad y las condiciones de las mediciones	Real Decreto 1217/1997	

METODOS DE MEDICIÓN

FUENTES	MÉTODO DE ANÁLISIS	NORMA DE REFERENCIA	REFERENCIAS
Emisiones de fuentes estacionarias	Determinación de la concentración másica de PCDDs/PCDFs- Parte 2: Extracción y purificación	UNE EN 1948-2:1997	Equivalente a EN 1948-2:1996
	Determinación de la concentración másica de PCDDs/PCDFs- Parte 3: Identificación y cuantificación	UNE EN 1948-3:1997	Equivalente a EN 1948-3:1996

BENCENO

NORMAS RELATIVAS AL MUESTREO:

FUENTES	MÉTODO	NORMA / LEGISLACIÓN APLICABLE	OBSERVACIONES
Fuentes fijas de emisión	Características generales para la situación, disposición y dimensión de conexiones, plataformas y accesos para la toma de muestras	Orden 18/10/1976	
Fuentes fijas de emisión	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación.	UNE 77 238: 1999	Equivalente a ISO6349:1979
Fuentes estacionarias de emisión.	Muestreo para la determinación automática de las concentraciones de gas.	UNE 77 218: 1995	Equivalente a ISO10396:1993

PM10

NORMAS RELATIVAS AL MUESTREO:

FUENTES	MÉTODO	NORMA / LEGISLACIÓN APLICABLE	OBSERVACIONES
Fuentes fijas de emisión	Características generales para la situación, disposición y dimensión de conexiones, plataformas y accesos para la toma de muestras	Orden 18/10/1976	
Fuentes fijas de emisión	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación.	UNE 77 238: 1999	Equivalente a ISO6349:1979
Fuentes estacionarias de emisión.	Muestreo para la determinación automática de las concentraciones de gas.	UNE 77 218: 1995	Equivalente a ISO10396:1993.
Emisiones de instalaciones de incineración de residuos peligrosos	Especificaciones sobre la periodicidad y las condiciones de las mediciones	Real Decreto 1217/1997	
Fuentes estacionarias de emisión.	Determinación de la concentración y caudal másico de material particulado en conducto de gases. Método gravimétrico manual.	UNE 77-223:1997	

NORMAS DE MEDICIÓN

FUENTES	MÉTODO DE ANÁLISIS	NORMA	OBSERVACIONES
	Medición automática de la concentración másica de partículas. Características de funcionamiento, métodos de ensayo y especificaciones.	UNE 77 219: 1998	Equivalente a ISO 10155: 1995. Propuesta por EPER
Emisiones de Instalaciones industriales focos fijos de emisión	Determinación por gravimetría.	EPA 5 (40 CFR) EPA 17 (1995)	

FLÚOR Y COMPUESTOS INÓRGANICOS (COMO HF)

NORMAS RELATIVAS AL MUESTREO:

FUENTES	MÉTODO	NORMA / LEGISLACIÓN APLICABLE	OBSERVACIONES
Fuentes fijas de emisión	Características generales para la situación, disposición y dimensión de conexiones, plataformas y accesos para la toma de muestras	Orden 18/10/1976	
Fuentes fijas de emisión.	Análisis de gas. Preparación de las mezclas de gases para calibración. Método de permeación.	UNE 77 238: 1999	Equivalente a ISO6349:1979
Emisiones de instalaciones de incineración de residuos peligrosos.	Especificaciones sobre la periodicidad y las condiciones de las mediciones	Real Decreto 1217/1997	
	Muestreo no isocinético	EPA26A	
Fuentes estacionarias de emisión.	Determinación de las emisiones totales de flúor	EPA 13B	

ANEXO III

III. ESPECIFICACIONES INFRAESTRUCTURA DE MEDICIONES

Definición de requisitos y especificaciones de la infraestructura necesaria para la realización de mediciones de emisión en chimenea.

En este apartado se definen los requisitos y especificaciones de la infraestructura necesaria para la realización de mediciones de emisión en chimenea.

La Orden de 18 de Octubre de 1.976, sobre Prevención y Corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial regula la instalación y funcionamiento de las actividades industriales y funcionamiento dependientes del Ministerio de Industria incluidas en el Catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera que se contiene en el Anexo II del Decreto 833/1.975, en cuanto se refiere a su incidencia en el medio ambiente atmosférico. El Anexo III de la citada Orden describe el acondicionamiento de la Instalación para mediciones y toma de muestras en chimeneas, situación, disposición, dimensión de conexiones, accesos.

LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Se definen las distancias desde la última intersección o codo a las bridas de toma de muestras (como L₁) y desde las bridas de toma de muestras a la salida al exterior o siguiente intersección o codo (como L₂):

Las condiciones ideales para la medición y toma de muestras en chimenea son:

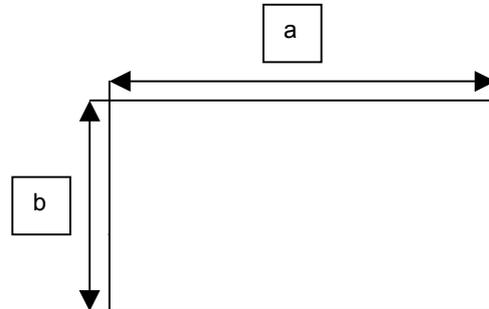
$$L_1 \geq 8D \text{ y } L_2 \geq 2D$$

La disminución de las distancias L₁ y L₂ por debajo de los valores 8D y 2D respectivamente obliga a un mayor número de puntos de medición y muestreo en la sección de la chimenea al objeto de mantener la exactitud requerida en los resultados finales. En cualquier caso nunca se admitirán valores de:

$$L_1 \leq 2D \text{ y } L_2 \leq 0,5D$$

En el caso de chimeneas de sección rectangular, se determina su diámetro equivalente de acuerdo con la ecuación y figura siguientes:

$$D_e = 2 (a \times b)/(a + b)$$

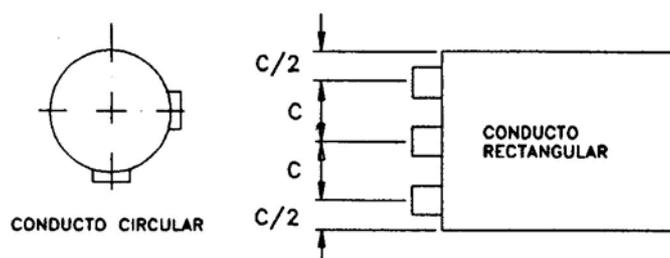


En el caso particular de encontrar dificultades extraordinarias para mantener las distancias L_1 y L_2 requeridas, éstas podrán disminuirse procurando conservar la relación:

$$L_1/L_2 = 4$$

En cuanto al número de orificios de las chimeneas será de dos en las chimeneas circulares y situadas según diámetros perpendiculares (según figura 5). En el caso de chimeneas rectangulares este número será de tres, dispuestos sobre el lateral de menores dimensiones y en los puntos medios de los segmentos que resultan de dividir la distancia lateral interior correspondiente en tres partes iguales (según figura 5).

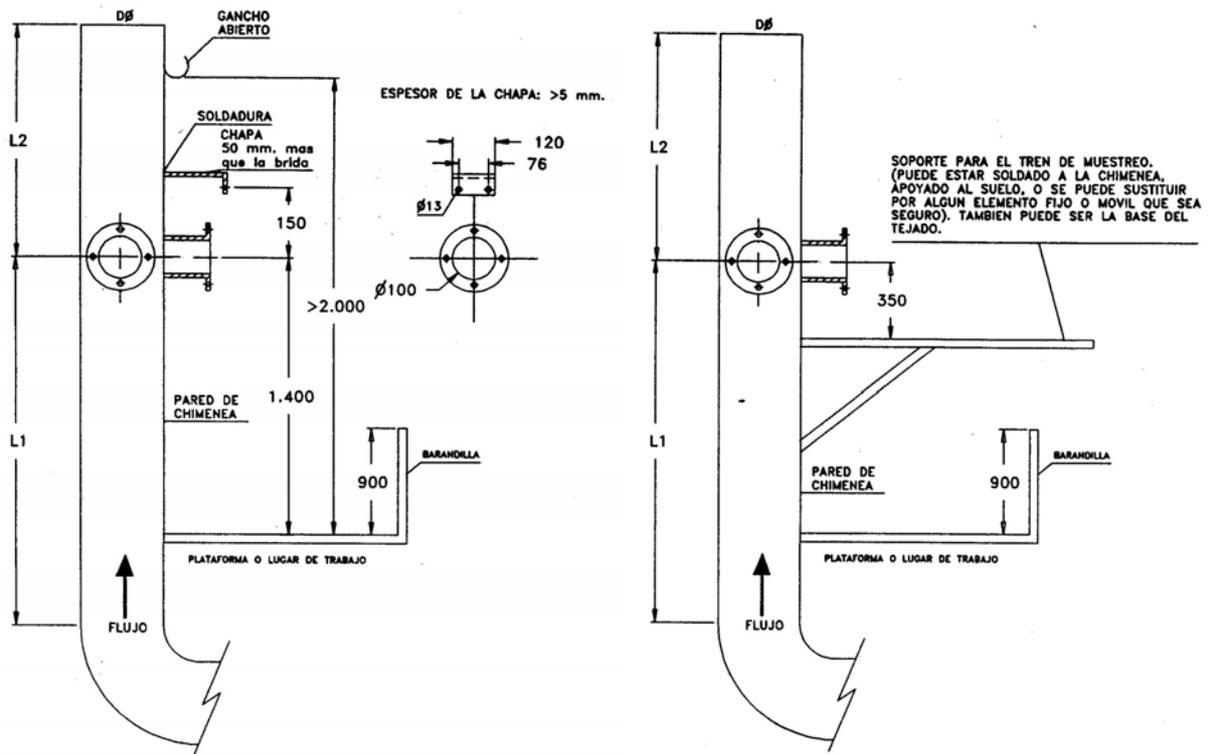
Figura 3: Situación de orificios de muestreo



En las chimeneas de diámetro interior, real o equivalente, inferior a 70 centímetros sólo se dispondrá una conexión para medición o muestreo.

En lo que respecta a las dimensiones de los orificios para la toma de muestras, serán las suficientes para permitir la aplicación de los métodos de muestreo. Normalmente será suficiente una puerta de 150 x 200 mm que soporte un orificio de 100 mm mínimo de diámetro que sobresalga hacia el exterior 40 mm (figura 6).

Figura 4: Situación, disposición y dimensión de conexiones, plataformas y accesos



ANEXO IV

IV. ENLACES DE INTERÉS

Enlaces de utilidad para las empresas:

<http://www.eper-euskadi.net>

<http://www.eper-es.com>

<http://www.ingurumena.net>

<http://www.epa.gov>

<http://www.eea.eu.int/>

<http://www.npi.gov.au>

<http://eippcb.jrc.es>

<http://europa.eu.int/comm/environment/ipcc>

ANEXO V

V. LISTADO DE GUÍAS SECTORIALES.

A continuación se presenta el listado de las distintas guías sectoriales que se han elaborado y la correspondencia de las distintas actividades industriales con los epígrafes según Ley IPPC y Decisión EPER.

- ❑ **ACERO** (epígrafe **2.2** según ley IPPC y Decisión EPER: “Instalaciones para la producción de fundición o de aceros brutos (fusión primaria o secundaria), incluidas las correspondientes instalaciones de fundición continua de una capacidad de más de 2,5 toneladas por hora”).
- ❑ **AGROALIMENTARIA - GANADERA** (epígrafes **9.1, 9.2, 9.3** según ley IPPC y epígrafes **6.4, 6.5, 6.6** según Decisión EPER: **9.1 y 6.4**: “Mataderos con una capacidad de producción de canales superior a 50 Toneladas/día. Tratamiento y transformación destinados a la fabricación de productos alimenticios a partir de: Materia prima animal (que no sea la leche) de una capacidad de producción de productos acabados superior a 75 toneladas/día. Materia prima vegetal de una capacidad de producción de productos acabados superior a 300 toneladas/día (valor medio trimestral. Tratamiento y transformación de la leche, con una cantidad de leche recibida superior a 200 toneladas/día (valor medio anual”. **9.2 y 6.5**: “Instalaciones para la eliminación o el aprovechamiento de canales o desechos de animales con una capacidad de tratamiento superior a 10 Toneladas/día”. **9.3 y 6.6**: “Instalaciones destinadas a la cría intensiva de aves de corral o de cerdos que dispongan de más de: 40.000 emplazamientos si se trata de gallinas ponedoras o del número equivalente para otras orientaciones productivas de aves”).
- ❑ **CAL**(epígrafe **3.1**, según ley IPPC y Decisión EPER: **3.1**: “Instalaciones de fabricación de cemento y/o clinker en hornos rotatorios con una capacidad de producción superior a 500 toneladas diarias, o de cal en hornos rotatorios con una capacidad de producción superior a 50 toneladas por día”).
- ❑ **CEMENTO** (epígrafe **3.1**, según ley IPPC y Decisión EPER: **3.1**: “Instalaciones de fabricación de cemento y/o clinker en hornos rotatorios con una capacidad de producción

superior a 500 toneladas diarias, o de cal en hornos rotatorios con una capacidad de producción superior a 50 toneladas por día”.

- **PRODUCTOS CERÁMICOS** (epígrafe **3.5** según ley IPPC y Decisión EPER: **3.5**: “Instalaciones para la fabricación de productos cerámicos mediante horneado, en particular tejas, ladrillos, refractarios, azulejos o productos cerámicos ornamentales o de uso doméstico, con una capacidad de producción superior a 75 toneladas por día, y/o una capacidad de horneado de más de 4 m³ y de más de 300 kg/m³ de densidad de carga de horno”).
- **COMBUSTIÓN** (epígrafe **1.1, 1.2, 1.3** según ley IPPC y Decisión EPER: **1.1**: “Instalaciones de combustión con una potencia térmica de combustión superior a 50 MW: Instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen ordinario o en régimen especial, en las que se produzca la combustión de combustibles fósiles, residuos o biomasa. Instalaciones de cogeneración, calderas, hornos, generadores de vapor o cualquier otro equipamiento o instalación de combustión existente en una industria, sea ésta o no su actividad principal”. **1.2**: “Refinerías de petróleo y gas: Instalaciones para el refinado de petróleo o de crudo de petróleo. Instalaciones para la producción de gas combustible distinto del gas natural y gases licuados del petróleo”. **1.3**: “Coquerías”).
- **FUNDICIÓN FÉRREA** (epígrafes **2.4** según ley IPPC y Decisión EPER: **2.4**: “Fundiciones de metales ferrosos con una capacidad de producción de más de 20 toneladas por día”).
- **GESTIÓN DE RESIDUOS** (epígrafe **5.1, 5.4** según ley IPPC y Decisión EPER: **5.1**: “Instalaciones para la valorización de residuos peligrosos, incluida la gestión de aceites usados, o para la eliminación de dichos residuos en lugares distintos de los vertederos, de una capacidad de más de 50 toneladas por día”. **5.4**: “Vertederos de todo tipo de residuos que reciban más de 10 Toneladas por día o que tengan una capacidad total de más de 25.000 toneladas con exclusión de los vertederos de residuos inertes”).
- **METALURGIA NO FERREA** (epígrafes **2.5** según ley IPPC y Decisión EPER: **2.5**: “Instalaciones para la fusión de metales no ferrosos, inclusive la aleación, así como los productos de recuperación (refinado, moldeado en fundición) con una capacidad de fusión de más de 4 toneladas para el plomo y el cadmio o 20 toneladas para todos los demás metales, por día”).

- **PASTA Y PAPEL** (epígrafe **6.1** según ley IPPC y Decisión EPER: “Instalaciones industriales dedicadas a la fabricación de: pasta de papel a partir de madera o de otras materias fibrosas. Papel y cartón con una capacidad de producción de más de 20 toneladas diarias”).

- **QUÍMICA** (epígrafes **4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6** según ley IPPC y Decisión EPER: La fabricación a escala industrial, mediante transformación química de los productos o grupos de productos mencionados en los distintos epígrafes): **4.1**: “Instalaciones químicas para la fabricación de productos químicos orgánicos de base”. **4.2**: “Instalaciones químicas para la fabricación de productos químicos inorgánicos de base”. **4.3**: “Instalaciones químicas para la fabricación de fertilizantes a base de fósforo, de nitrógeno o de potasio (fertilizantes simples o compuestos). **4.4**: “Instalaciones químicas para la fabricación de productos de base fitofarmacéuticos y de biocidas”. **4.5**: “Instalaciones químicas que utilicen un procedimiento químico o biológico para la fabricación de medicamentos de base”. **4.6**: “Instalaciones químicas para la fabricación de explosivos”.

- **TEXTIL Y CURTIDOS** (epígrafes **7.1, 8.1** según ley IPPC y epígrafes **6.2, 6.3** según Decisión EPER: **7.1 y 6.2**: “Instalaciones para el tratamiento previo (operaciones de lavado, blanqueo, mercerización) o para el tinte de fibras o productos textiles cuando la capacidad de tratamiento supere las 10 toneladas diarias”. **8.1 y 6.3**: “Instalaciones para el curtido de cueros cuando la capacidad de tratamiento supere las 12 toneladas de productos acabados por día”).

- **TRANSFORMACIÓN DE METALES FÉRREOS** (epígrafe **2.3** según ley IPPC y Decisión EPER: Instalaciones para la transformación de metales ferrosos: Laminado en caliente con una capacidad superior a 20 toneladas de acero bruto por hora. Forjado con martillos cuya energía de impacto sea superior a 50 kilojulios por martillos y cuando la potencia térmica utilizada sea superior a 20 MW. Aplicación de capas de protección de metal fundido con una capacidad de tratamiento de más de 2 toneladas de acero bruto por hora).

- **TRATAMIENTO SUPERFICIAL** (epígrafe **2.6,10.1** según ley IPPC y epígrafe **2.6, 6.7** según Decisión EPER: **2.6**: “Instalaciones para el tratamiento de superficie de metales y materiales plásticos por procedimiento electrolítico o químico, cuando el volumen de las cubetas o de las líneas completas destinadas al tratamiento empleadas sea superior a 30 m³. **10.1 y 6.7**: “Instalaciones para el tratamiento de superficies de materiales, de

objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos, en particular para aprestarlos, estamparlos, revestirlos y desengrasarlos, impermeabilizarlos, pegarlos, enlazarlos, limpiarlos o impregnarlos, con una capacidad de consumo de más de 150 kg de disolvente por hora o más de 200 toneladas/año”).

- **VIDRIO Y FIBRAS MINERALES** (epígrafe **3.3** según ley IPPC y Decisión EPER: **3.3**: “Instalaciones para la fabricación de vidrio, incluida la fibra de vidrio, con una capacidad de fusión superior a 20 toneladas por día”).