

## RESUMEN

El BREF (documento de referencia sobre mejores técnicas disponibles) sobre refinerías de petróleo y de gas refleja un intercambio de información realizado con arreglo a lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 16 de la Directiva 96/61/CE del Consejo. El presente resumen, que ha de leerse junto con la explicación del prefacio sobre objetivos, uso y condiciones legales, describe los principales hallazgos, las principales conclusiones en cuanto a las mejores técnicas disponibles y los niveles de emisión asociados. Este documento también puede leerse y entenderse por sí solo pero, al tratarse de un resumen, no incluye todas las complejidades del texto BREF íntegro. Por este motivo, no pretende sustituir al texto BREF íntegro como herramienta para la toma de decisiones en cuanto a las mejores técnicas disponibles. En este intercambio de información han participado directamente más de 40 personas. Las compañías petrolíferas suelen ser internacionales, de modo que también han intervenido en el proceso personas de fuera de la UE.

### Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación del presente BREF para la industria de las refinerías de petróleo y de gas se basa en el apartado 2.1 del Anexo I de la Directiva PCIC 96/61/CE, del que también toma su título. Este documento se refiere a la industria de las refinerías de petróleo y también a las plantas de gas natural. No abarca otras actividades asociadas como por ejemplo la exploración, producción, transporte o comercialización de productos. En el documento se hace referencia a todos los tipos de refinerías de petróleo, con independencia de su capacidad, y a todas las actividades de proceso que normalmente se llevan a cabo en dichas refinerías. Algunas de las actividades que se desarrollan o pueden desarrollarse en las refinerías no se comentan aquí por haberse contemplado ya en otros BREF (por ejemplo, baja producción de olefinas y disolventes, generación de energía con gas natural). Otras actividades no se han comentado en profundidad porque ya se describen parcialmente en otros BREF (por ejemplo, refrigeración, almacenamiento, aguas residuales y gas de desecho). Así pues, a la hora de solicitar los permisos PRIP para un emplazamiento en concreto, es conveniente leer también otros BREF. La rehabilitación del suelo no se incluye en el presente BREF porque no es una técnica de prevención ni de control de la contaminación.

### La industria europea de la refinería

La industria de la refinería de petróleo y de gas natural es muy importante y posee un gran valor estratégico. Sólo las refinerías de petróleo satisfacen el 42% de la demanda de energía de la UE y proporcionan el 95% de los combustibles necesarios para el transporte. En la UE, Suiza y Noruega se han contabilizado cerca de 100 refinerías de petróleo, que conjuntamente procesan unos 700 millones de toneladas al año. Estas instalaciones están muy repartidas por toda la geografía europea y generalmente se encuentran en puntos cercanos a la costa. Se calcula que el sector de la refinería del petróleo cuenta con 55.000 empleados directos y unos 35.000 indirectos. Se han identificado cuatro plantas de gas natural en tierra firme.

### Procesos de refino y sus principales problemas ambientales

El documento proporciona una visión actualizada de la situación de estos dos sectores industriales en cuanto a evolución técnica e impacto ambiental. Contiene una breve descripción de las principales actividades y procesos que se desarrollan en dichos sectores, complementada por datos reales sobre emisiones y consumos de las instalaciones europeas.

Por regla general, las instalaciones de refino son grandes y están completamente integradas. Las refinerías son centros industriales que manipulan enormes cantidades de materias primas y productos y además tienen un consumo intensivo de energía y agua. En los procesos de almacenamiento y refino, las refinerías generan emisiones a la atmósfera, el agua y el suelo, hasta el punto de que la gestión ambiental se ha convertido en un factor importante de su actividad. Normalmente, el tipo y la cantidad de las emisiones al medio ambiente son bien conocidos. Los principales contaminantes generados por ambos sectores son los óxidos de carbono, nitrógeno y azufre; partículas (procedentes sobre todo de los procesos de combustión)

y compuestos orgánicos volátiles. En una refinería se consumen grandes cantidades de agua, ya sea con fines de proceso o de refrigeración. Este agua se contamina con productos derivados del petróleo. Los principales contaminantes del agua son los hidrocarburos, sulfuros, amoníaco y algunos metales. Teniendo en cuenta la enorme cantidad de materia prima que procesan, las refinerías no generan cantidades significativas de residuos. En la actualidad, los residuos generados por las refinerías consisten principalmente en lodos, desechos no específicos (basuras, residuos de derribo, etc.) y productos químicos agotados (por ejemplo ácidos, aminas, catalizadores).

El principal foco de contaminación de las refinerías de petróleo y, en mucho menor medida, de las plantas de gas natural son las emisiones a la atmósfera (por el número de puntos de emisión, las toneladas emitidas y el número de MTD desarrolladas). Por cada millón de toneladas de crudo procesadas (las refinerías europeas oscilan entre 0,5 y más de 20 millones de toneladas), una refinería emite 20.000 – 82.000 t de dióxido de carbono, 60 – 700 t de óxidos de nitrógeno, 10 – 3.000 t de partículas, 30 – 6.000 t de óxidos de azufre y 50 – 6.000 t de compuestos orgánicos volátiles. Por cada millón de toneladas de crudo refinadas, se generan 0,1 – 5 millones de toneladas de agua residual y 10 – 2.000 toneladas de residuos sólidos. Estas enormes diferencias en las emisiones de las plantas europeas se pueden explicar parcialmente por las diferencias en cuanto a integración y tipos de refinerías (por ejemplo, simples o complejas). No obstante, las principales diferencias tienen que ver con los distintos marcos legales vigentes en Europa en materia ambiental. Las principales emisiones de las plantas de gas natural a la atmósfera son CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> y COV. El agua y los residuos suelen ser menos importantes que para las refinerías de petróleo.

En vista de los progresos realizados en la reducción de las emisiones de azufre a la atmósfera, y paralelamente a una tendencia más general, las refinerías están empezando a preocuparse más de los COV (incluidos los malos olores), las partículas (tamaño y composición) y el NO<sub>x</sub>. Por otro lado, cuando la controversia suscitada por las emisiones de dióxido de carbono adquiera mayor impulso, también afectará de pleno a las refinerías. Las técnicas de tratamiento del agua residual de las refinerías ya son técnicas maduras, por lo que ahora se hace más hincapié en la prevención y la reducción. La reducción del consumo de agua y/o de la concentración de contaminantes en el agua puede contribuir a la reducción de la emisión final de contaminantes.

#### **Técnicas que hay que tener en cuenta a la hora de determinar la mejor técnica disponible**

Se han examinado cerca de 600 técnicas para determinar cuál es la mejor disponible. Dichas técnicas se han analizado con arreglo a un plan coherente. Para cada caso se ha elaborado un informe con una breve descripción del procedimiento, las ventajas ambientales, los efectos entre distintos medios, los datos operativos, la viabilidad y los aspectos económicos. En algunos casos se ha estudiado el factor que impulsaría su implantación y se han incluido referencias al número de instalaciones donde ya se utiliza la técnica en cuestión. La descripción de las técnicas concluye con referencias bibliográficas que apoyan los datos expuestos en el capítulo 4. Dichas técnicas se han citado en 25 secciones, tal y como se puede ver en la tabla siguiente.

Sección	Actividad/Proceso	Técnicas aplicadas a				TOTAL
		producción y prevención	gases y gas residual	agua residual	residuos sólidos	
2	Alquilación	3	0	0	0	3
3	Producción de aceite de base	14	4	2	1	21
4	Producción de alquitrán	2	5	1	2	10
5	Desintegración catalítica	17	13	2	5	37
6	Reformado catalítico	3	3	0	0	6
7	Procesos de coquización	9	19	8	3	39
8	Enfriamiento	3	-	-	-	3
9	Desalinización	13	0	4	1	18
10	Sistema de energía	56	22	2	0	80
11	Eterificación	1	0	1	1	3
12	Procesos de separación de gas	3	2	0	0	5
13	Procesos consumidores de hidrógeno	8	0	0	2	10
14	Producción de hidrógeno	6	0	0	0	6
15	Gestión integrada de la refinería	33	0	24	6	63
16	Isomerización	3	0	0	0	3
17	Plantas de gas natural	0	12	5	3	20
18	Polimerización	1	0	0	2	3
19	Unidades de destilación primaria	3	2	3	3	11
20	Tratamiento de productos	5	2	4	0	11
21	Almacenamiento y manipulación de materiales de refinería	21	19	2	12	54
22	Desviscosificación	3	1	1	1	6
23	Tratamiento del gas residual	-	76	-	1	77
24	Tratamiento del agua residual	-	-	41	-	41
25	Gestión de residuos	-	-	-	58	58
	TOTAL	207	180	100	101	588

Tal y como se observa en la tabla anterior, el 35% de las técnicas incluidas en el capítulo 4 se refieren a la producción y a la prevención de la contaminación, el 31% buscan reducir las emisiones a la atmósfera y el 17% reducen la contaminación del agua y el volumen de residuos o previenen la contaminación del suelo. Estas cifras son buena muestra de que las emisiones a la atmósfera constituyen el principal problema ambiental en el sector de las refinerías.

### Mejores técnicas disponibles para las refinerías de petróleo y de gas

Las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles para ambos sectores conjuntamente se consideran la parte más importante de este documento y se incluyen en el capítulo 5. En la medida de lo posible se han indicado los correspondientes niveles de emisión, consumo y eficiencia. De nuevo, este capítulo sobre las mejores técnicas disponibles ilustra que las emisiones a la atmósfera constituyen la mayor preocupación ambiental de las refinerías. En el capítulo 5 se comentan más de 200 técnicas relacionadas con todos los problemas de tipo ambiental que surgen en las refinerías. Debido a la complejidad del sector, las diferentes materias primas utilizadas, el gran número de problemas comunes a distintos medios y las diferentes percepciones ambientales, no ha sido fácil definir una estructura para el capítulo 5. Por ejemplo, este capítulo no da prioridad a los objetivos ambientales ni a las medidas

encaminadas a conseguirlos debido a las diferencias de opinión en el seno del TWG y a las distintas posibilidades de cada planta para alcanzar el mismo objetivo.

En esta parte del resumen se señalan los problemas ambientales más acuciantes y las principales conclusiones expuestas en el capítulo 5. Durante el debate en torno a la información intercambiada por el TWG se expusieron y comentaron muchas cuestiones, aunque en este resumen tan solo se comenten algunas de ellas.

#### *Planteamiento basado en unidades frente al planteamiento genérico*

Una de las cuestiones más controvertidas durante la preparación del BREF, por tener mucho que ver con las conclusiones sobre la MTD expuestas en el capítulo 5, ha sido el problema de la integración de procesos dentro de la refinería, entendida ésta como un todo, particularmente sobre la base de un planteamiento global, en contraposición a un planteamiento integrado para cada unidad de proceso individual, es decir, el planteamiento unidad por unidad. Una conclusión importante es que ambos planteamientos merecen respeto, pues cada uno tiene sus propios méritos en el proceso de obtención de permisos, y además pueden ser complementarios en lugar de excluirse recíprocamente. Así pues, el capítulo 5 se ha dividido en dos secciones (MTD genérica y MTD de proceso). Teniendo en cuenta lo anterior, la mejor técnica disponible para una refinería es una combinación de los elementos no específicos para una unidad, es decir, los que pueden aplicarse de forma global a todas las refinerías (MTD genérica), y la MTD específica aplicable a ese caso en particular.

#### *Concesión de los permisos PCIC basados en la mejor técnica disponible*

Como es improbable que en Europa se construyan refinerías totalmente nuevas, la aplicación del concepto de mejor técnica disponible concierne sobre todo a la obtención de permisos para la instalación de nuevas unidades de proceso en refinerías ya existentes o a la actualización y renovación de permisos para las instalaciones existentes. Es posible que determinados conceptos o técnicas relacionadas con la MTD resulten muy difíciles de implantar en dichas refinerías existentes. Esta dificultad está relacionada con la compleja naturaleza del sector del refino, su diversidad, el alto grado de integración de procesos o su complejidad técnica.

Los niveles de emisión o de consumo “asociados a las mejores técnicas disponibles” se especifican en este capítulo cuando procede. Los BREF no establecen normas de obligado cumplimiento, sino que proporcionan información de carácter orientativo para la industria, los Estados miembros y el público sobre los niveles de emisión y de consumo que pueden alcanzarse si se utilizan las técnicas especificadas. Dichos niveles no son valores límite de emisión ni de consumo y no deben entenderse como tales. Los valores límite apropiados tendrán que determinarse para cada caso en particular teniendo en cuenta los objetivos de la Directiva PCIC y los planteamientos locales.

Se convino en que la implantación de la MTD en cada refinería exige un análisis individualizado, ya que existen múltiples soluciones técnicas. Por este motivo en la MTD se incluyen varias técnicas de prevención o de control como grupo de posibilidades.

Entre las muchas cuestiones medioambientales que se tratan en el BREF, las cinco siguientes son probablemente las más importantes:

- ?? aumentar el rendimiento energético
- ?? reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno
- ?? reducir las emisiones de óxidos de azufre
- ?? reducir las emisiones de compuestos orgánicos volátiles
- ?? reducir la contaminación del agua

#### *La mejor técnica disponible para aumentar el rendimiento energético en la refinería*

Durante el intercambio de información se convino en que una de las MTD más importantes para el sector consiste en aumentar la eficiencia energética, lo que comportaría sobre todo el

beneficio de reducir las emisiones de todos los contaminantes atmosféricos. Así pues, se identificaron técnicas (~32) para incrementar el rendimiento energético en las refinerías y se aportaron datos, pero no fue posible, con ninguno de los diversos métodos disponibles, cuantificar lo que constituye una refinería eficiente desde un punto de vista energético. Tan solo se incluyeron algunas cifras que aparecen en el índice Solomon de diez refinerías europeas. En el capítulo sobre la mejor técnica disponible se afirma que la lucha por aumentar la eficiencia energética debe librarse en dos frentes: aumentar la eficiencia energética de los diversos procesos/actividades y mejorar la integración energética en toda la refinería.

*La mejor técnica disponible para reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno*

Las emisiones de NO<sub>x</sub> de las refinerías también se consideraron un problema que debe analizarse bajo dos perspectivas diferentes: una que entiende la refinería como un todo y otra basada en los procesos/actividades específicos, particularmente el sistema energético (hornos, calderas, turbinas de gas) y los regeneradores del desintegrador catalítico, el principal foco de emisiones. Por consiguiente, el TWG ha intentado llegar a un consenso aplicando un concepto global y a la vez analizando los distintos procesos que generan emisiones de NO<sub>x</sub>. El TWG no ha logrado precisar un rango único de emisiones asociadas a la aplicación de la mejor técnica disponible según el concepto global, sino que especificó cinco rangos o valores distintos para el planteamiento global de concentración (tres basados en distintos supuestos a la hora de implantar la MTD) y dos para el planteamiento global de carga (uno basado en el supuestos de implantación de la MTD). Las MTD relacionadas con las emisiones de NO<sub>x</sub> (~17) suelen comprender los valores de emisión asociados.

*La mejor técnica disponible para reducir las emisiones de óxidos de azufre*

La tercera cuestión problemática que debe analizarse bajo estas dos perspectivas son las emisiones de SO<sub>x</sub>, normalmente generadas en el sistema energético (a partir de los combustibles que contienen compuestos de azufre), en los regeneradores del desintegrador catalítico, en la producción de alquitrán, en los procesos de coquización, en el tratamiento de aminas, en las unidades de recuperación de azufre y en las antorchas. Una dificultad añadida en este caso es que los productos fabricados en la refinería contienen azufre. Por este motivo se ha incluido como técnica a tener en cuenta dentro del sistema de gestión ambiental un balance del azufre. Debido a todo ello, el TWG intentó llegar a un consenso aplicando el concepto global y examinando a la vez los procesos individuales que generan emisiones SO<sub>x</sub>. El TWG no logró identificar un rango único de emisiones asociadas a la aplicación de la mejor técnica disponible según el concepto global, sino que especificó cinco rangos o valores distintos para el planteamiento global de concentración (dos basados en distintos supuestos a la hora de implantar la MTD) y dos para el planteamiento global de carga (uno basado en el supuesto de implantación de la MTD). Las MTD relacionadas con las emisiones de SO<sub>x</sub> (~38) suelen comprender los valores de emisión asociados.

La Comisión ha tomado nota de las discrepancias dentro del TWG acerca de los niveles medios de emisiones de dióxido de azufre derivadas de la combustión de combustibles líquidos, en relación con la aplicación de las MTD. Asimismo, la Comisión toma nota de que la Directiva Directiva 1999/32/CE del Consejo relativa a la reducción del contenido de azufre de determinados combustibles líquidos prescribe un valor límite de emisión de 1700 mg/Nm<sup>3</sup>, que corresponde a un 1 % de azufre en el fuelóleo pesado, como valor medio mensual entre todas las instalaciones de una refinería, a partir del 1 de enero de 2003. Además, la Directiva 2001/80/CE sobre grandes instalaciones de combustión, aprobada más recientemente, fija valores límite de emisión dentro de un intervalo de 200 a 1700 mg/Nm<sup>3</sup> según las características de las instalaciones a las que se aplica la Directiva.

Teniendo esto en cuenta, la Comisión considera que el intervalo entre 50 y 850 mg/Nm<sup>3</sup>, como nivel medio de emisiones de dióxido de azufre derivadas de la combustión de combustibles líquidos se ajusta a las MTD. En muchos casos, conseguir el nivel más bajo de este intervalo generaría costes y provocaría otros efectos medioambientales que contrarrestarían los beneficios para el medio ambiente de la disminución de emisiones de dióxido de azufre (véase la referencia en la sección 4.10.2.3). Un factor que impulsaría la consecución del nivel más bajo dentro del

intervalo podría ser el techo nacional de emisión para el dióxido de azufre fijado por la Directiva 2001/81/CE sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos o el hecho de que la instalación esté situada en una zona sensible al azufre.

#### *La mejor técnica disponible para reducir las emisiones de COV*

Las emisiones de COV de las refinerías se consideraron más un problema global que un tema relacionado con los procesos/actividades del sector, ya que se trata de emisiones fugitivas con un punto de origen no identificado. No obstante, en la MTD específica sobre procesos/actividades se identifican los procesos/actividades con un elevado potencial de emisiones de COV. Debido a la dificultad de identificar los puntos de emisión, el TWG concluyó que una MTD importante consiste en cuantificar las emisiones COV. En el capítulo 5 se menciona un método a modo de ejemplo. En este caso también se considera muy importante la implantación de un programa LDAR o equivalente. Debido a una falta de información, el TWG no logró identificar un rango único de emisiones asociadas a la aplicación de la mejor técnica disponible. Se han identificado muchas (~19) MTD relacionadas con las emisiones de COV.

#### *La mejor técnica disponible para reducir la contaminación del agua*

Como se menciona en repetidas ocasiones a lo largo del documento, las emisiones a la atmósfera constituyen el problema ambiental más importante en una refinería. Sin embargo, como las refinerías consumen mucha agua, también generan grandes cantidades de agua residual contaminada. Las (~37) MTD relacionadas con el agua se dividen en dos niveles. Uno se refiere a la gestión global del agua y del agua residual en la refinería y el otro se ocupa de acciones concretas encaminadas a reducir la contaminación o el consumo de agua. En este caso, en el capítulo 5 se incluyen valores de referencia sobre el consumo de agua limpia y el volumen de efluentes de proceso, así como diversos parámetros para el efluente de la planta de tratamiento de agua residual. El capítulo 5 contiene muchas (~21) MTD relacionadas con la posibilidad de reciclar y reutilizar el agua residual de los procesos.

#### **Nuevas técnicas**

En este breve capítulo se comentan las técnicas que no se han aplicado comercialmente por encontrarse todavía en la fase de investigación o desarrollo. Debido a las implicaciones que pueden tener en el sector del refino, dichas técnicas se han incluido para que se tengan más presentes en una futura revisión del documento.

#### **Observaciones finales**

La situación ambiental de las refinerías europeas es muy desigual en los distintos países de la Comunidad Europea, de modo que el punto de partida en cada caso es muy diferente. Asimismo, existen diferentes percepciones y prioridades ambientales.

#### Nivel de consenso

El sector de las refinerías, grande y complejo, abarca todos los Estados Miembros excepto Luxemburgo. Este tamaño y complejidad se reflejan en el número de procesos/actividades que se mencionan en el BREF y en el número de MTD (más de 200) que contiene. El hecho de que se ha llegado a un acuerdo en todas las MTD salvo 27 es indicativo del alto nivel de compromiso de los miembros del TWG para con las conclusiones alcanzadas. Esos 27 casos en que hubo división de opiniones se pueden resumir y clasificar en tres grupos:

- 
- ?? uno tiene que ver con la introducción general del capítulo 5
  - ?? once se refieren a la MTD genérica
  - ?? quince se refieren a MTD específicas

- 
- ?? diecinueve casos se refieren a las cifras que se mencionan en los rangos especificados en
-



el capítulo 5 y representan dos puntos de vista: el primero es que las técnicas de control son aplicables en casi todos los casos, y el segundo es que las técnicas de control no se pueden aplicar casi nunca

- ?? cuatro están relacionados con la estructura de las partes del capítulo 5 relativas a las emisiones de SO<sub>x</sub> y NO<sub>x</sub>, y se inspiran en el enfoque del concepto burbuja
  - ?? dos están relacionados con la tabla de contaminación del agua; uno con el tiempo medio especificado en la columna de concentración y otro con el modo en que el contenido metálico debe expresarse en la tabla
  - ?? uno hace referencia a la introducción del capítulo 5 y tiene que ver con el modo en que se escoge el valor superior de los rangos especificados en ese capítulo
  - ?? tan solo uno de los casos en que hubo división de opiniones se refiere fundamentalmente a una técnica, la de producción de aceite de base.
- 

- ?? Nueve tienen que ver con la tabla de contaminación del agua
  - ?? ocho se refieren a las emisiones de SO<sub>x</sub>
  - ?? ocho se refieren a las emisiones de NO<sub>x</sub>
  - ?? dos se refieren a las emisiones de partículas
-

**Recomendaciones para el trabajo futuro**

Para próximas revisiones del BREF, todos los miembros del TWG y las partes interesadas deberían continuar recopilando información sobre los niveles de actuales de emisión y consumo y sobre el rendimiento de las técnicas que vayan a tenerse en cuenta para la determinación de la mejor técnica disponible. Asimismo, de cara a la futura revisión es igualmente importante recopilar más datos sobre los niveles alcanzables de emisión y consumo y sobre los aspectos económicos de todos los procesos de producción analizados. También es importante continuar recopilando información sobre el rendimiento energético. Aparte de estos aspectos generales, es preciso obtener más información para completar algunas de las técnicas mencionadas en el capítulo 4. Otros datos complementarios que faltan en el documento son los referidos a las características de partículas, ruidos y olores. Por último, se admite que otras organizaciones, como puedan ser proveedores de tecnologías, podrían mejorar el aspecto y la validación de los datos contenidos en el documento.

**Recomendaciones para la futura labor de I+D**

En el párrafo anterior se señalan muchos aspectos que requerirán atención en el futuro. Gran parte del trabajo que habrá que realizar consiste en recopilar información con el propósito de revisar el presente BREF. Las propuestas sobre la futura labor de I+D se centran en las técnicas indicadas en el presente BREF pero que son demasiado caras o no pueden utilizarse todavía en el sector.

La CE lanza y apoya, mediante sus programa de IDT, una serie de proyectos sobre tecnologías limpias, tratamiento de efluentes, y tecnologías y estrategias de gestión del reciclado, que podría aportar una contribución útil a futuras revisiones del BREF. Por ello, se ruega a los lectores que informen a la Oficina Europea de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (EIPPCB) de los resultados de investigaciones que puedan ser de interés para el tema objeto del presente documento (véase también al respecto el prefacio del documento).