

Daniel Escrig Zaragoza  
*UBE Corporation Europe, S.A.*

# *El impacto ambiental de las actividades industriales: el cambio necesario*

## Introducción

Es evidente que la actividad industrial, como casi toda actividad humana tiene un impacto sobre el medio que le rodea. Unas veces el impacto es puntual y muy importante, como los casos de Chernobil, Seveso o Bhopal, que han llegado a provocar cambios en la legislación industrial en todo el mundo. En otros casos el impacto es muy localizado, y sin efectos espectaculares, pero persistente en el tiempo por la continuidad de la actividad que lo provoca; es el caso de las escombreras mineras, la degradación paulatina de algunos ríos como el Tinto y el Odiel, o la contaminación atmosférica de determinadas áreas industrializadas como ocurrió en el área de Bilbao.

La sociedad así lo aprecia, como indican las encuestas del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), que sitúan a la contaminación industrial como la segunda más importante en el ámbito nacional y la sexta en el ámbito local.

Esta diferencia ya nos indica que la imagen que transmite la industria es peor que la realidad, puesto que la sociedad lo contempla como un problema menos próximo al valorarlo más negativamente en el ámbito nacional que local.

No obstante, el impacto de la actividad industriales evidente y por tanto es necesario estudiarlo para conocer sus causas y llevar a cabo el cambio necesario para reducirlo.

## Impacto industrial

El impacto de la industria se suele producir en las siguientes áreas: Aire, Agua, Residuos y Energía.

No considero el impacto en la contaminación del suelo, porque en general se traduce en impacto sobre las aguas subterráneas como impacto más dañino y de momento no es un impacto grave. Por el contrario, considero la energía como un área diferenciada de contaminación por tener una dimensión mayor que otras actividades industriales y afectar gravemente a todas las actividades humanas.

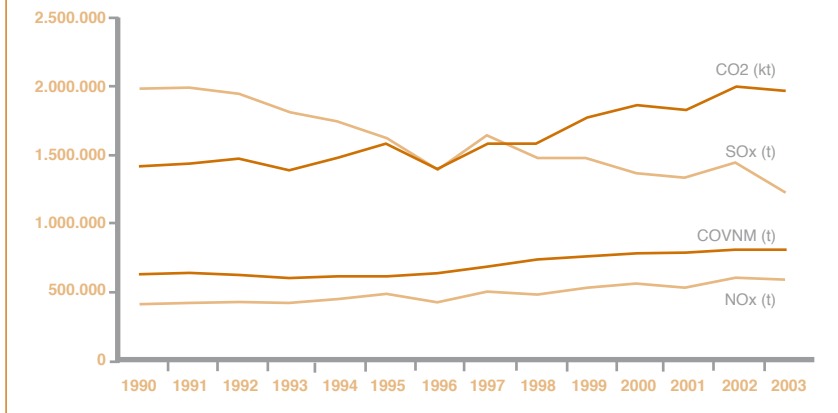
## Aire

En el año 2003 cerca del 78% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) se debieron a actividades relacionadas con el procesado de la energía y dentro de ellas el 26% a industrias del sector energético, 24% al sector del transporte y el 17% a industrias manufactureras y de la construcción. Del 22% restante, La agricultura es responsable del 11%, los procesos industriales sin combustión el 8% y el tratamiento y eliminación de residuos el 3%.

Es decir, la industria manufacturera es responsable de la contaminación alto (8% más parte del 17% como consumidor de energía), lo que nos llevaría a no más allá de un 20% del total, siendo la generación de energía y el transporte los mayoritarios.

La distribución y evolución de las emisiones de los distintos tipos de gases se aprecia en la figura 1, en la que se aprecia el crecimiento de la emisión de CO<sub>2</sub> (39,2%), NO<sub>x</sub> (47%) y compuestos orgánicos no metano (COVNM 31,9%), así como la fuerte reducción en la emisión de SO<sub>2</sub>. (38,2%) desde 1990 hasta 2003.

**FIGURA 1. EMISIONES A LA ATMÓSFERA DEL SECTOR INDUSTRIAL (EMISIONES DE CO<sub>2</sub> EN kt, RESTO DE CONTAMINANTES EN t.)**



La emisión de gases reductores de la capa de ozono (derivados orgánicos cloro-fluorados) disminuyó drásticamente durante el mismo periodo.

Por lo tanto, parece encauzado el problema de las emisiones de SO<sub>2</sub> y gases reductores de la capa de ozono, de modo que el Sector Industrial debería encauzar sus esfuerzos en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>), eutrofizantes y precursores de ozono troposférico (NO<sub>x</sub> y COVNM).

## Agua

La contaminación industrial del agua continental y marítima parece relativamente controlada si nos atenemos a los resultados analíticos de los cauces fluviales y costas españolas, aunque persisten algunos problemas puntuales. Sin embargo, el problema principal a mi entender es el derivado de la escasez de agua utilizable (potable e industrial) que sufre España en comparación con otros países industrializados.

Aunque el consumo mayoritario de agua es el riego (77%) y el urbano (18%), que no vamos a analizar aquí, el consumo industrial creció en los últimos años con el crecimiento económico, pero, parece estabilizado tras las medidas tomadas por la industria, aunque no son suficientes teniendo en cuenta la presión de la alta demanda urbana y la reducción de las lluvias.

Así pues el sector industrial debería centrarse en reducir el consumo de agua mediante el **reciclado** de sus aguas residuales y la optimización de los procesos productivos, atacando los dos problemas a la vez: la escasez de agua y el vertido de contaminantes.

## Residuos

La producción de residuos peligrosos se estima en unos 3 millones de toneladas anuales. El 60% de ellos acaba siendo reciclado, el 34% va a parar a depósitos de seguridad y el 6% restante es incinerado.

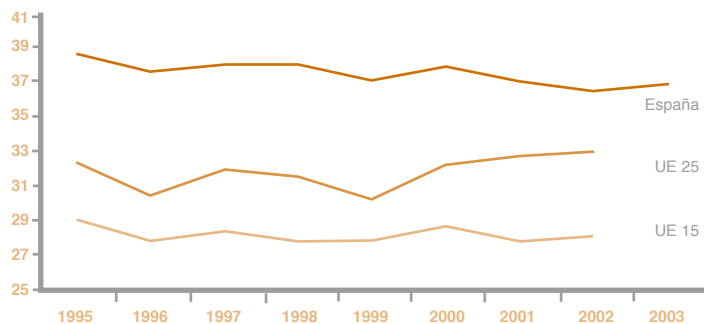
Más de la mitad de estos residuos se debe a la actividad industrial (1.6 millones de toneladas anuales en 2002). Adicionalmente, la industria generó más de 56 millones de toneladas de residuos no peligrosos en 2002.

Estos volúmenes son excesivos y la gestión es insuficiente, creando problemas locales importantes. Por ello el sector industrial deberá centrarse en la minimización de los residuos mediante la **revalorización** de los mismos. La solución es difícil de aplicar porque exige transportar los residuos, lo que provoca rechazos que la legislación no ayuda a resolver.

## Energía

El crecimiento de la actividad industrial va acompañado de un aumento de consumo energético. En los últimos años, sin embargo, este crecimiento ha sido principalmente en electricidad, gas natural y energías renovables en detrimento del carbón y el petróleo que han mantenido su contribución cuando no han bajado. Por otra parte, el consumo energético del sector industrial frente al consumo global es cada vez menor.

**FIGURA 2: CONSUMO ENERGÉTICO DE LA INDUSTRIA CON RESPECTO AL CONSUMO ENERGÉTICO TOTAL (%)**



A pesar de la mejor “calidad” del consumo energético industrial y su descenso relativo respecto del consumo total, éste aún se halla muy por encima de la media europea y al ritmo actual tardaríamos al menos 40 años en alcanzarla.

Al igual que ocurre con el agua, el crecimiento del Producto Interior Bruto (PIB) es menor que el consumo energético, lo que indica una baja eficiencia energética del sector industrial que deberá corregir **mejorando la eficiencia energética** de sus procesos.

### Qué está haciendo la Industria

Según la “Encuesta sobre el gasto de las empresas industriales en protección medioambiental” del INE, entre los años 2001 y 2002 el capítulo de gastos corrientes de protección ambiental aumentó un 23,3% y el de inversiones del mismo campo lo hizo un 19,7%.

Ante la imposibilidad de conocer y elaborar información sobre todos los sectores industriales, me voy a centrar en el Sector Industria Química, por ser la que mejor conozco y su imagen de sector contaminante.

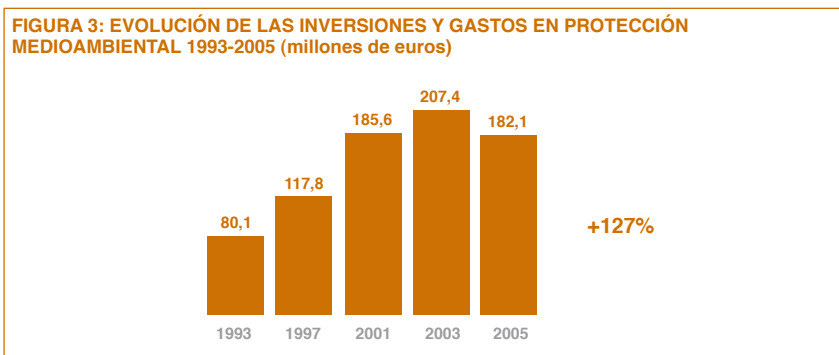
Gran parte de las empresas químicas españolas se han adherido al programa internacional “Responsible Care”, que en España se ha traducido por “Compromiso de Progreso”, mediante el que se comprometen a seguir una serie de principios guía para conseguir un progreso responsable con la sociedad. Uno de ellos dice “**CONSERVACIÓN DE**

**RECURSOS:** Actúa según el principio de conservación de recursos y de minimización de residuos, vertidos y emisiones de acuerdo a las mejores técnicas disponibles, asegurándose que se alcanza el más alto nivel posible de protección.”

El volumen de producción conjunta de las empresas implicadas en Compromiso de Progreso ha pasado de 12,4 millones de toneladas en 1993 a 29,9 en 2005.

¿Cuál está siendo el resultado de esta política?

Las inversiones y gastos en medio ambiente entre 1993 y 2005 se muestra en la figura 3.



La evolución de las emisiones de las mismas empresas se muestra en la tabla 1:

**TABLA 1: Emisiones por producto producido**

| Parámetro                       | 1993     | 2005  | % crecimiento | Notas                                  |
|---------------------------------|----------|-------|---------------|--|
| SO <sub>2</sub> Kg/ton producto | 1,84     | 0,40  | -78           |  |
| NO <sub>x</sub> Kg/ton producto | 0,74     | 0,61  | -18           |  |
| COV Kg/ton producto             | 1,18     | 0,67  | -43           | Compuest. orgánicos volátiles          |
| PS Kg/ton producto              | 0,23     | 0,06  | -74           | Partículas en suspensión               |
| DQO Kg/ton producto             | 2,23     | 0,45  | -80           | Demanda Química de Oxígeno             |
| P Kg/ton producto               | 0,52     | 0,003 | -90           | Fósforo                                |
| N Kg/ton producto               | 0,39     | 0,07  | -82           | Nitrógeno total                        |
| MP g/ton producto               | 54,95    | 0,16  | -99           | Metales pesados                        |
| Ener.cons. Gj/ton producto      | 5,23     | 4,13  | -21           |  |
| Ener.gen. Gj/ton producto       | 0,20     | 0,50  | 150           |  |
| GEI Kg/ton producto             | (*) 0,34 | 0,28  | -18           | Expresados como CO <sub>2</sub> equiv. |
| Residuos Kg/ton producto        | 21,86    | 16,60 | -24           |  |
| Res. Pelig. Kg/ton producto     | 7,31     | 5,70  | -22           |  |

(\*) Valor de 1999

Es decir, **en la última década se ha producido un notable descenso de la carga contaminante emitida por la industria química** y por lo tanto de su impacto sobre el medio ambiente.

Cabe destacar, sin embargo, que es necesario un **esfuerzo adicional en la corrección de las emisiones de óxidos nitrosos y COV** por su impacto múltiple en el medio ambiente, e incluso por su valor económico.

No dispongo de datos de consumo de agua por tonelada de producto, pero es un campo en el que sin duda queda mucho por hacer.

Una mejor **integración energética** de los procesos, y una mayor inversión en **instalaciones de cogeneración** también sería aconsejable para reducir el consumo de energía exterior (red general) cuya eficiencia es notablemente inferior.

Por último, **la reducción de los residuos no está alcanzando los niveles deseados**. Este objetivo es realmente difícil puesto que incluso puede ser contradictorio con otros objetivos ambientales que para mejorar el aire o el agua generan residuos. Es el caso del uso de catalizadores para mejorar las emisiones de gases o la generación de lodos al mejorar la calidad de las aguas residuales.

En este campo una **política de la administración tendente a facilitar la gestión y sobre todo premiar la valorización de los residuos** podría ser de gran ayuda.

### Acciones tomadas en una instalación industrial química

A modo de ejemplo se indican brevemente algunas acciones tomadas por una empresa química en España y el resultado de las mismas.

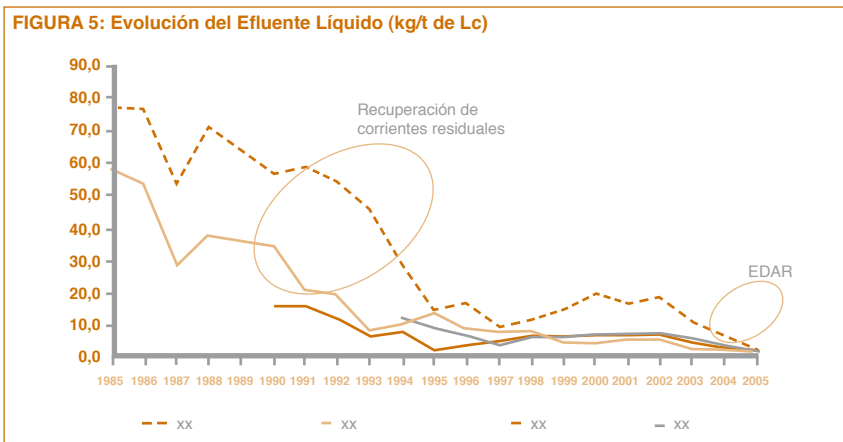
Para la producción de SO<sub>2</sub> y la fabricación de ácido sulfúrico sustituyó la materia prima pirita de hierro por azufre y H<sub>2</sub>S (residuos) procedentes de la desulfuración de petróleo, en una clara sinergia entre empresas y una considerable reducción de las emisiones de SO<sub>2</sub> y partículas, así como la eliminación de un residuo (cenizas de pirita). En el cambio integró la generación del calor de reacción en calderas recuperadoras reduciendo el consumo de combustibles convencionales y la emisión de CO<sub>2</sub>.

Reducción del consumo energético en la recuperación de disolventes. A fin de asegurar la eliminación del disolvente en el producto final, el disolvente se recuperaba mediante

destilación azeotrópica de todo el disolvente, con un elevado consumo energético. Se añadió una columna adicional para la recuperación del 80% del disolvente directamente, dejando sólo el 20% para la destilación azeotrópica, con el consiguiente ahorro energético y la reducción del consumo de agua.

Inventario general de drenajes y acciones puntuales sobre ellos. Se redujo enormemente la carga contaminante del agua residual, abaratando también el coste de inversión de la planta de tratamiento biológico de aguas residuales. (Ver figura 5).

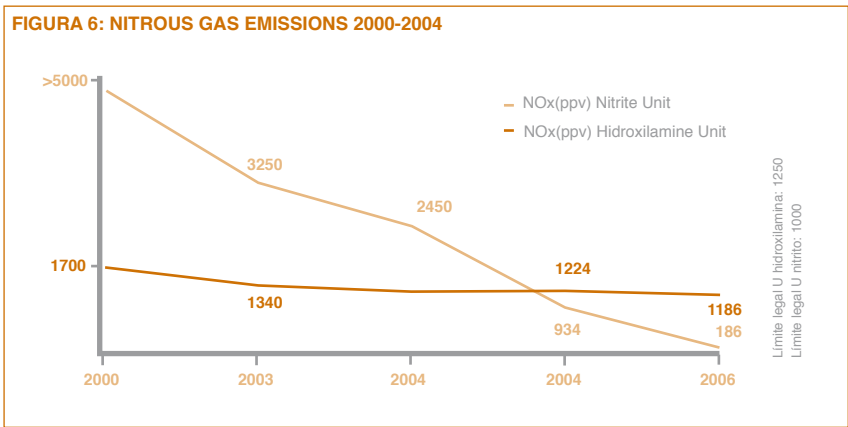
Cambio de proceso para producir sulfato de hidroxilamina. El proceso original mediante la fabricación de carbonato amónico/nitrito amónico como intermedios, se sustituyó por otro a partir de sulfito/bisulfito amónico. Con ello se eliminó la emisión de CO<sub>2</sub> del proceso químico y se redujo notablemente la emisión de NO<sub>x</sub>, y se redujo el consumo de agua y energía.



Integración de un proceso de neutralización con un proceso de cristalización utilizando el calor de la primera para evaporar el agua que actúa como disolvente y realizar la cristalización sin consumo de calor exterior. La reducción de consumo energético fue notable y con ella la reducción de emisiones de GEI.

El impacto de estas y otras acciones se visualiza en las figuras 5 y 6.





### La valorización de residuos puede ser negocio

Al margen de los beneficios ambientales, **la protección del medio ambiente en las industrias puede convertirse en un nuevo negocio**, fundamentalmente en la **valorización de residuos**.

La mencionada empresa química obtiene un mínimo valor energético mediante la combustión de algunos residuos líquidos (principalmente sales sódicas de ácidos orgánicos) en un horno con caldera recuperadora de calor. El coste ambiental asociado es la emisión de CO<sub>2</sub> y el alto consumo de sosa.

La acción consistió en la construcción de una planta de síntesis de dioles a partir de los ácidos orgánicos, obteniendo las siguientes ventajas ambientales inmediatas: a) Reducción de la producción de licor residual de bajo poder calorífico y por tanto de las emisiones de CO<sub>2</sub>. b) Reducción del consumo de Sosa. c) Reducción del pH del agua residual y con ello del consumo de ácido sulfúrico para neutralizarlo.

Con ello se valorizó un residuo, obteniendo productos útiles (hexanodiol y pentanodiol) y se creó una **nueva línea de negocio** con productos de **alto valor añadido** (polioles).

Sirva este capítulo para mostrar que **la imaginación, la voluntad y la ciencia pueden conseguir el cambio necesario para reducir el impacto de la industria sobre el medio ambiente**.