

**Normalización de indicadores  
ambientales en la Comunidad  
Autónoma de Cantabria:  
Aplicación a instalaciones  
Sector 1 EPER**

---

---

Este documento se ha realizado en el marco de un convenio entre la Universidad de Cantabria y la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria por el grupo de profesores investigadores constituido por:

Dr. Rubén Aldaco García

Dra. Raquel Ibáñez Mendizábal

Ing. María Margallo Blanco

Ing. Cristina Miñambres Rodríguez.



Dpto. Ingeniería Química y  
Química Inorgánica



GOBIERNO  
de  
CANTABRIA

Consejería de Medio Ambiente

---

---

# INDICE

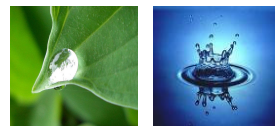


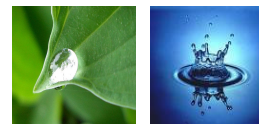


## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>5</b>
1.1 Indicadores ambientales .....	5
1.2 Normalización de indicadores ambientales.....	6
1.3 Instalaciones afectadas por la Directiva IPPC en Cantabria .....	8
<b>2. Normalización por instalaciones industriales.....</b>	<b>12</b>
<b>3. Resultados Sector 1: Instalaciones de combustión.....</b>	<b>14</b>
Dynasol Cogeneración .....	14
Cogecan.....	20
Sniace Cogeneración S.A.....	27
Solvay II.....	33
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO: FACTORES DE POTENCIA .....</b>	<b>42</b>

# INTRODUCCIÓN





## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Indicadores ambientales

Los indicadores son definidos por el Ministerio de Medio Ambiente como *una variable que ha sido socialmente dotada de un significado añadido al derivado de su propia configuración científica, con el fin de reflejar de forma sintética una preocupación social con respecto al medio ambiente e insertarla coherentemente en el proceso de toma de decisiones* (Ministerio de Medioambiente, 1996).

Los indicadores se pueden dividir en tres grandes grupos:

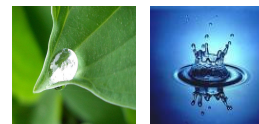
- Indicadores medioambientales.
- Indicadores económicos.
- Indicadores sociales.

En este documento se ha llevado a cabo la normalización de indicadores ambientales, los cuales son definidos por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) como “*un parámetro o el valor resultante de un conjunto de parámetros, que ofrece información sobre un fenómeno con un significado más amplio que el directamente asociado a la configuración del parámetro*” (Barba. A, 2007).

Los indicadores ambientales son utilizados en general para los siguientes objetivos fundamentales:

- Proporcionar información sobre la existencia de problemas ambientales.
- Identificar problemas clave de presión sobre el medio ambiente y de esta manera definir las prioridades de actuación.
- Resumir una gran cantidad de información en unos pocos y relevantes índices y ayudar a simplificar y armonizar a varias escalas o niveles.
- Contribuir a la concienciación de los gestores públicos y de la población general en temas ambientales.
- Mostrar el impacto de las actuaciones políticas.

## Normalización de indicadores ambientales: Instalaciones EPER



En este trabajo se ha utilizado el sistema de indicadores de sostenibilidad denominados *The Sustainability Metrics*, propuestos por IChemE (Institución de Ingenieros Químicos). Estos indicadores ofrecen una visión general del impacto ambiental de entradas al sistema como uso de recursos y de salidas del mismo, emisiones, efluentes, residuos y productos y servicios producidos. Las categorías de impacto ambiental incluidas dentro del grupo de indicadores medioambientales se muestran en la Tabla 1.

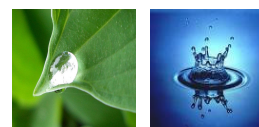
**Tabla 1. Categorías de impacto de Sustainability Metrics.**

CATEGORÍAS DE IMPACTO	UNIDADES
<b>Impactos a la atmósfera</b>	
Acidificación atmosférica	Ton SO <sub>2</sub> equivalente
Calentamiento global	Ton CO <sub>2</sub> equivalente
Efectos en la salud humana	Ton Benceno equivalente
Agotamiento de ozono estratosférico	Ton CFC-11 equivalente
Formación de ozono fotoquímico	Ton Etileno equivalente
<b>Impactos al agua</b>	
Acidificación acuática	Ton Protones (H <sup>+</sup> ) equivalente
Demanda acuática de oxígeno	Ton Oxígeno equivalente
Ecotoxicidad (Agua de mar) Metales	Ton Cobre equivalente
Ecotoxicidad (Agua de mar) Otros	Ton Formaldehído equivalente
Eutrofización	Ton PO <sub>4</sub> equivalente

### 1. 2 Normalización de indicadores ambientales

La Norma ISO 14044:2006 se refiere a la normalización como “*el cálculo de la magnitud de los resultados del indicador de categoría con respecto a cierta información de referencia*” (Norma ISO 14044, 2006).

## Normalización de indicadores ambientales: Instalaciones EPER



El propósito de la normalización es entender mejor la magnitud relativa de los resultados del indicador del sistema bajo estudio. Se trata de un paso opcional dentro del Análisis de Ciclo de Vida, más concretamente de la fase de Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida, que puede ser utilizada para ayudar en la interpretación de los datos del inventario de ciclo de vida.

La normalización transforma el resultado de un indicador dividiéndolo por un valor de referencia, el cual debe ser coherente con las escalas espacial y temporal del mecanismo ambiental. Mediante el uso de metodologías de normalización es posible evaluar la relevancia o el impacto ambiental de los procesos y de los productos respecto a los valores de referencia.

La Normalización se ajusta dentro de unos límites de referencia de las emisiones totales o el uso de un recurso en un área determinado que puede ser global, regional, nacional o local; siendo su principal propósito relacionar la carga medioambiental de un producto o servicio con la carga en sus alrededores (Bare et al., 2000).

Los cálculos básicos para llevar a cabo una normalización vendrían dados por la Ecuación 1:

$$N_i = \frac{S_i}{A_i} \quad \text{Ec.1}$$

Donde:

i: categoría de impacto.

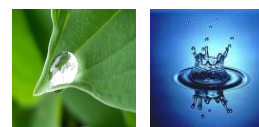
N: resultados normalizados para la categoría.

S: resultados antes de la normalización para la categoría.

A: resultados del área de referencia para la categoría.

Los resultados de cada categoría de impacto se dividen por una estimación del total de los impactos en esta categoría para un determinado sistema o región en un periodo de tiempo; esto se denomina “contribución relativa aproximada”. Estas contribuciones relativas son consideradas como normalizaciones externas ya que requieren una base de datos externa.



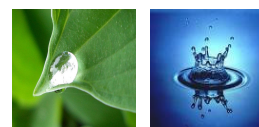


### 1.3 Instalaciones afectadas por la Directiva IPPC en Cantabria

Las instalaciones ubicadas en la Comunidad Autónoma de Cantabria que, por las características de actividad desarrollada en sus instalaciones, o bien por sus capacidades de producción o rendimientos, están afectadas por la Directiva IPPC se enumeran en la Tabla 2.

*Tabla 2. Instalaciones afectadas por la Directiva IPPC en la Comunidad Autónoma de Cantabria (Año 2007).*

	<b>Epig. Ley IPPC</b>	<b>Instalaciones Industriales</b>	<b>Empresa Matriz</b>
<b>1.Instalaciones de Combustión</b>	1.1.b)	Cogecan, S.L.U.	Cogecan, S.L.U.
	1.1.b)	Dynasol Cogeneración	Dynasol Cogeneración
	1.1.b)	Solvay II (Solal Cogeneración)	Solal Cogeneración, A.I.E.
	1.1.b)	Sniace Cogeneración, S.A.	Sniace Cogeneración, S.A.
<b>2.Producción y Transformación de Metales</b>	2.6	Bosch sistemas de frenado, S.L.U.	Bosch sistemas de frenado, S.L.U.
	2.6	B.S.H. Electrodomésticos España, S.A.	B.S.H. Electrodomésticos España, S.A.
	2,6	Celestino Pacheco, S.A.	Celestino Pacheco, S.A.
	2.6	Componentes y conjuntos, S.A.	Componentes y conjuntos, S.A.
	2.5.a)	Ferroatlántica	Ferroatlántica
	2.4	Fundiciones Carg, S.A.	Fundiciones Carg, S.A.
	2.4	Nissan Motor Ibérica, S.L.	Nissan Motor Ibérica, S.L.
	2.2	Global Steel Wire, S.A.	Global Steel Wire, S.A.
	2.4	Greyco, S.A.	Greyco, S.A.
	2.4	Industrias Hergom, S.A.	Industrias Hergom, S.A.
	2.5.b)	Mecanor	Mecanizados Norte Bravo S.L.
	2.4	Saint-Gobain Canalización, S.A.	Saint-Gobain Canalización, S.A.
	2.2	Sidenor Industrial, Planta de Reinosa	Sidenor Industrial, S.L.
	2.6	Talleres Orán, S.A.	Talleres Orán, S.A.
	2.6	Trefilerías Quijano, S.A.	Trefilerías Quijano, S.A.
	2.6	Trenzas y cables de acero PSC, S.L.	Trenzas y cables de acero PSC, S.L.



## Normalización de indicadores ambientales: Instalaciones EPER

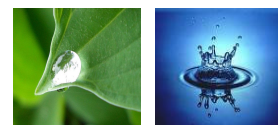
<b>2. Producción y Transformación de Metales</b>	2.6	Vila Electroquímica (Torrelvega)	Vila Electroquímica (Torrelvega)
	2.6	Vila Electroquímica (Viérnoles)	Vila Electroquímica (Viérnoles)
	2.6	Allion Española, S.A.	Allion Española, S.A.
<b>3. Industrias Minerales</b>	3.1	Cementos Alfa, S.A.	Cementos Alfa, S.A.
	3.5	Tejera Navas de Turujal	Tejera Navas de Turujal (Cerámica de Cabezón, S.A.)
	3.5	La Tejera	Cerámica de Virgen de la Peña, S.A.
	3.1	Dolomitas del Norte, S.A. (Bueras-Voto)	Dolomitas del Norte, S.A. (Bueras-Voto)
	3.1	Dolomitas del Norte, S.A. (Santullán)	Dolomitas del Norte, S.A. (Santullán)
	3.3	Saint-Gobain Glass, S.A.	Saint-Gobain Cristalería, S.A.
	3.5	Tejerías La Covadonga, S.A.	Tejerías La Covadonga, S.A.
<b>4. Industrias Químicas</b>	4.2.b)	Derivados del Flúor, S.A.	Derivados del Flúor, S.A.
	4.1.i)	Dynasol elastómeros	Dynasol elastómeros
	4.1.b)	Iberia Ashland Chemical, S.A.	Iberia Ashland Chemical, S.A.
	4.2.d)	Kemira Ibérica, S.A. (Guarnizo)	Kemira Ibérica, S.A.
	4.2.d)	Kemira Ibérica, S.A. (Barreda)	Kemira Ibérica, S.A.
	4.2.d)	Moehs Ibérica, S.L.	Moehs Ibérica, S.L.
	4.1	Lignotech Ibérica, S.A.	Lignotech Ibérica, S.A.
	4.1.h)	Viscolcel, S.L.U.	Viscolcel, S.L.U.
	4.2.d)	Solvay Química (Torrelavega)	Solvay Química, S.L.
	4.2.a)	Fábrica de Hinojedo	Asturiana de Zinc, S.A.
4.2.e)	Columbian Carbon Spain, S.L.	Columbian Carbon Spain, S.L.	
<b>5. Gestión de Residuos</b>	5.1	Vertedero de El Mazo	MARE
	5.4	Vertedero de Meruelo	MARE
	5.4	Lunagua, S.L.	Lunagua, S.L.
	5.4	Lunagua, S.L. (centro Raos)	Lunagua, S.L.
	5.1	A.G. Recuperaciones Industriales, S.L.	A.G. Recuperaciones Industriales, S.L.
	5.1	Técnicas de descontaminación, S.A. (TEDES)	TEDES S.A.
	5.1	Ecocat, S.L. (Antiguo Cespa Content)	Ecocat, S.L.
<b>6. Industria del Papel y del Cartón</b>	6.2	Celltech, S.L.	Celltech, S.L.
	6.1.b)	Papelera del Besaya, S.L.	Papelera del Besaya, S.L.

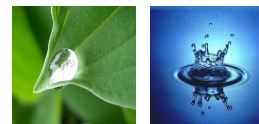


### Normalización de indicadores ambientales: Instalaciones EPER

<b>7.Industria Textil</b>	7.1	Textil Santanderina, S.A.	Textil Santanderina, S.A.
<b>9.Industrias Agroalimentarias y Explotaciones Ganaderas</b>	9.3.b)	Algomaes	Algomaes
	9.3.b)	Andia Lácteos	Andia Lácteos
	9.3.b)	Granja Pío, S.Coop.	Granja Pío S.Coop.
	9.3.a)	Lácteos de Santander, S.A.	Lácteos de Santander, S.A.
	9.1.c)	Leche Frixia, S.A.	Leche Frixia, S.A.
	9.1.a)	Nestle España, S.A., Fábrica de la Penilla	Nestle España, S.A.
<b>10.Consumo de Disolventes Orgánicos</b>	10.1	Aspla-plásticos españoles, S.A.	Aspla-plásticos españoles, S.A.
	10.1	Bridgestone Hispania, S.A.	Bridgestone Hispania, S.A.

**NORMALIZACIÓN  
POR INSTALACIONES  
INDUSTRIALES**





## 2. Normalización por instalaciones industriales

Para llevar a cabo la normalización de cada uno de las instalaciones industriales de Cantabria incluidas en la Directiva IPPC, se han seguido los siguientes pasos:

- a) Cálculo de la Carga Ambiental (EB) de cada uno de los sectores de actividad incluidos en la Directiva IPPC. Para llevar a cabo este procedimiento se requieren las emisiones tanto al aire como al agua de dichos sectores.
  
- b) Cálculo de la Carga Ambiental (EB) de cada una de las instalaciones industriales requiriéndose en este caso las emisiones tanto al aire como al agua de cada una de las instalaciones.

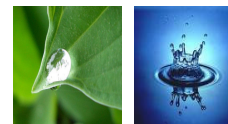
Para el cálculo de las cargas ambientales tanto de los sectores de actividad como de las instalaciones industriales se ha utilizado el software SimaPro que fue lanzado al mercado por la empresa holandesa Pré Consultants como una herramienta profesional probada, fiable y flexible para recoger, analizar y controlar el rendimiento medioambiental de los productos, procesos y servicios.

- c) Una vez obtenidos las cargas ambientales se lleva a cabo el proceso de normalización, en este caso para obtener un resultado normalizado se han dividido las cargas ambientales de cada una de las instalaciones industriales de la Directiva IPPC entre las cargas ambientales de los sectores de actividad. Este procedimiento se ha aplicado a los datos del Registro EPER correspondientes al periodo de tiempo comprendido entre los años 2001 y 2006.

Mediante este procedimiento es posible realizar un análisis de los impactos ambientales de cada sector de actividad.

# SECTOR 1





### **3. Resultados Sector 1: Instalaciones de combustión**

#### **DYNASOL COGENERACIÓN (Dynasol Cogeneración)**

#### **Año 2001**

#### **a) Cálculo de la carga ambiental de Dynasol Cogeneración**

*Tabla 3. Carga ambiental Dynasol Cogeneración año 2001.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Dynasol</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	55,23
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	47078
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	2,95
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	3,21E-01
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	S.D*
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	5,70
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	S.D*

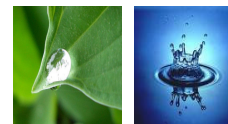
\*S.D: Sin datos.

#### **b) Normalización de Dynasol Cogeneración**

*Tabla 4. Normalización Dynasol Cogeneración.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Dynasol</b>	<b>EB Sector 1 (2001)</b>	<b>Normalización (EB Dynasol/ EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	55,23	2352	2,35E-02
Calentamiento Global	47078	588245	8,00E-02
Formación de Ozono Fotoquímico	2,95	107,26	2,75E-02
Acidificación acuática	3,21E-01	6,26	5,13E-02
Efectos en la Salud Humana	S.D*	1471	S.D*
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	S.D*	26,7	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	2,13E-01	8,79E-03
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	5,70	111	5,15E-02
Eutrofización	S.D*	8,26E-03	S.D*

\*S.D: Sin datos.



Año 2002

a) Cálculo de la carga ambiental de Dynasol Cogeneración

*Tabla 5. Carga ambiental Dynasol Cogeneración año 2002.*

Categoría de Impacto	Unidad	EB Dynasol
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	1876
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	427250
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	89,17
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	6,73E-01
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	S.D*
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	5,38E-02
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	11,95
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	S.D*

\*S.D: Sin datos.

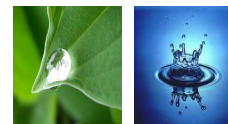
b) Normalización de Dynasol Cogeneración

*Tabla 6. Normalización Dynasol Cogeneración.*

Categoría de Impacto	EB Dynasol	EB Sector 1 (2002)	Normalización (EB Dynasol/ EB Sector 1)
Acidificación Atmosférica	1876	4301	4,36E-01
Calentamiento Global	427250	1142622	3,74E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	89,17	197	4,53E-01
Acidificación acuática	6,73E-01	6,45	1,04E-01
Efectos en la Salud Humana	S.D*	343	S.D*
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	S.D*	26,06	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	5,38E-02	5,38E-02	1,00
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	11,95	114	1,04E-01
Eutrofización	S.D*	8,26E-03	S.D*

\*S.D: Sin datos.





Año 2003

a) Cálculo de la carga ambiental de Dynasol Cogeneración

*Tabla 7. Carga ambiental Dynasol Cogeneración año 2003.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Dynasol</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO2eq /año	2036
Calentamiento Global	TonCO2eq /año	427381
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	96,38
Acidificación acuática	TonH+ /año	S.D*
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	S.D*
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	63,55
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	5,38E-02
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	S.D*
Eutrofización	TonPO4eq/año	S.D*

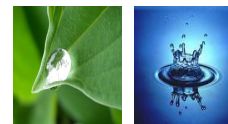
\*S.D: Sin datos.

b) Normalización de Dynasol Cogeneración

*Tabla 8. Normalización Dynasol Cogeneración.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Dynasol</b>	<b>EB Sector 1 (2003)</b>	<b>Normalización (EB Dynasol/ EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	2036	4496	4,53E-01
Calentamiento Global	427381	1123013	3,81E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	96,38	206,48	4,67E-01
Acidificación acuática	S.D*	6,59	S.D*
Efectos en la Salud Humana	S.D*	351	S.D*
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	63,55	93,45	6,80E-01
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	5,38E-02	5,38E-02	1,00
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	S.D*	117	S.D*
Eutrofización	S.D*	7,34E-03	S.D*

\*S.D: Sin datos.



Año 2004

a) Cálculo de la carga ambiental de Dynasol Cogeneración

*Tabla 9. Carga ambiental Dynasol Cogeneración año 2004.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Dynasol</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	1933
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	399734
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	92,61
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	5,92E-02
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	S.D*
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	5,63E-02
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	1,05
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	S.D*

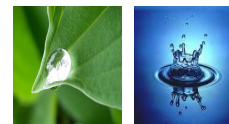
\*S.D: Sin datos.

b) Normalización de Dynasol Cogeneración

*Tabla 10. Normalización Dynasol Cogeneración.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Dynasol</b>	<b>EB Sector 1 (2004)</b>	<b>Normalización (EB Dynasol/EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	1933	4057	4,76E-01
Calentamiento Global	399734	1130548	3,54E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	92,61	185	4,99E-01
Acidificación acuática	5,92E-02	4,82	1,23E-02
Efectos en la Salud Humana	S.D*	275	S.D*
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	S.D*	21,49	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	5,63E-02	5,63E-02	1,00
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	1,05	85,55	1,23E-02
Eutrofización	S.D*	S.D*	S.D*

\*S.D: Sin datos.



Año 2005

a) Cálculo de la carga ambiental de Dynasol Cogeneración

*Tabla 11. Carga ambiental Dynasol Cogeneración año 2005.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Dynasol</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	1840
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	386732
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	85,96
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	6,56E-01
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	S.D*
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	11,65
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	S.D*

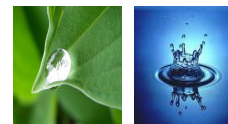
\*S.D: Sin datos.

b) Normalización de Dynasol Cogeneración

*Tabla 12. Normalización Dynasol Cogeneración.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Dynasol</b>	<b>EB Sector 1 (2005)</b>	<b>Normalización (EB Dynasol/EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	1840	4017	4,58E-01
Calentamiento Global	386732	1088122	3,55E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	85,96	183	4,70E-01
Acidificación acuática	6,56E-01	5,05	1,30E-01
Efectos en la Salud Humana	S.D*	615	S.D*
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	S.D*	19,86	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	S.D*	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	11,65	89,65	1,30E-01
Eutrofización	S.D*	S.D*	S.D*

\*S.D: Sin datos.



Año 2006

a) Cálculo de la carga ambiental de Dynasol Cogeneración

*Tabla 13. Carga ambiental Dynasol Cogeneración año 2006.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Dynasol</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	1898
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	385053
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	86,472
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	6,73E-01
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	S.D*
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	11,95
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	S.D*

\*S.D: Sin datos.

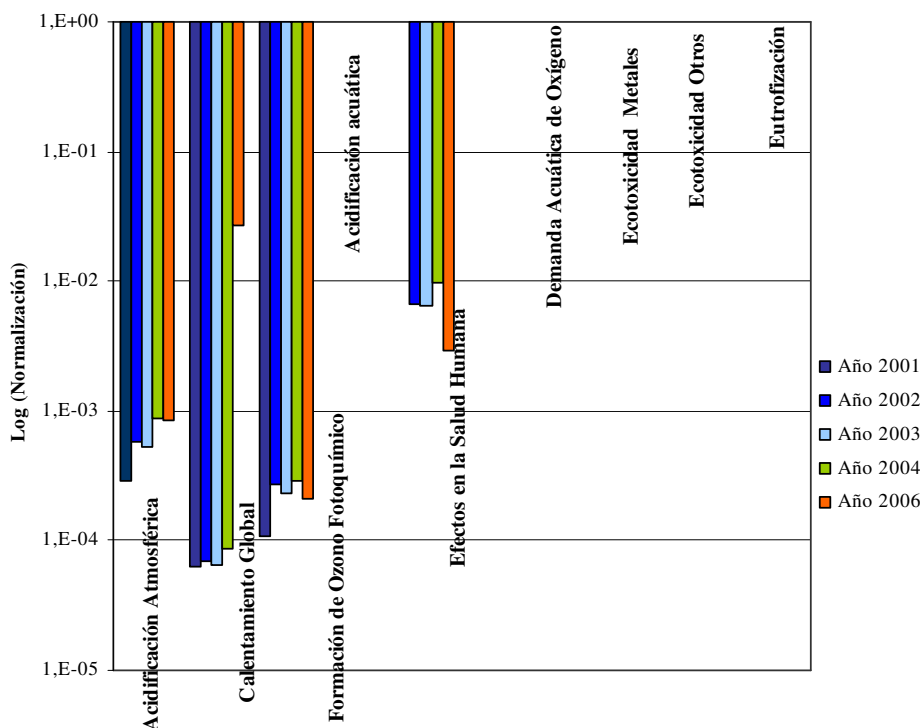
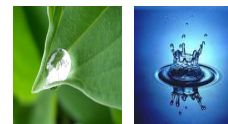
b) Normalización de Dynasol Cogeneración

*Tabla 14. Normalización Dynasol Cogeneración.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Dynasol</b>	<b>EB Sector 1 (2006)</b>	<b>Normalización (EB Dynasol/EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	1898	3700	5,13E-01
Calentamiento Global	385053	1090841	3,53E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	86,472	165	5,24E-01
Acidificación acuática	6,73E-01	4,22	1,59E-01
Efectos en la Salud Humana	S.D*	222	S.D*
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	S.D*	16,02	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	S.D*	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	11,95	75,0	1,59E-01
Eutrofización	S.D*	9,79E-03	S.D*

\*S.D: Sin datos.

## Normalización de indicadores ambientales: Instalaciones EPER



**Figura 1. Resultados normalizados de Dynasol Cogeneración para el periodo 2001-2006.**

\*Estas figuras se encuentran en escala logarítmica por lo tanto la mayor contribución relativa pertenece a los valores más próximos a la unidad.

### COGECAN S.L.U. (Cogecan S.L.U.)

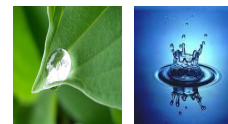
#### Año 2001

#### a) Cálculo de la carga ambiental de Cogecan S.L.U.

**Tabla 15. Carga ambiental Cogecan S.L.U. año 2001.**

Categoría de Impacto	Unidad	EB Cogecan
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	1186
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	234817
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	58,49
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	5,93
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	1388,80
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	26,70
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	0,21
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	105
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	S.D*

\*S.D: Sin datos.



**b) Normalización de Cogecan S.L.U.**

*Tabla 16. Normalización Cogecan S.L.U.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Cogecan</b>	<b>EB Sector 1 (2001)</b>	<b>Normalización (EB Cogecan/EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	1186	2352	5,04E-01
Calentamiento Global	234817	588245	3,99E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	58,49	107,26	5,45E-01
Acidificación acuática	5,93	6,26	9,49E-01
Efectos en la Salud Humana	1388,80	1471	9,44E-01
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	26,70	26,7	1,00
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	0,21	2,13E-01	9,91E-01
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	105	111	9,48E-01
Eutrofización	S.D*	8,26E-03	S.D*

\*S.D: Sin datos.

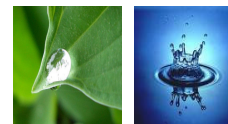
**Año 2002**

**a) Cálculo de la carga ambiental de Cogecan S.L.U.**

*Tabla 17. Carga ambiental Cogecan S.L.U. año 2002.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Cogecan</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	796
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	142336
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	40,42
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	5,77
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	260
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	26,06
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	102
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	S.D*

\*S.D: Sin datos.



**b) Normalización de Cogecan S.L.U.**

*Tabla 18. Normalización Cogecan S.L.U.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Cogecan</b>	<b>EB Sector 1 (2002)</b>	<b>Normalización (EB Cogecan/EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	796	4301	1,85E-01
Calentamiento Global	142336	1142622	1,25E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	40,42	197	2,05E-01
Acidificación acuática	5,77	6,45	8,95E-01
Efectos en la Salud Humana	260	343	7,59E-01
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	26,06	26,06	1,00
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	5,38E-02	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	102	114	8,95E-01
Eutrofización	S.D*	8,26E-03	S.D*

\*S.D: Sin datos.

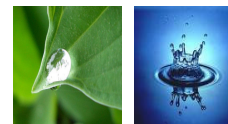
**Año 2003**

**a) Cálculo de la carga ambiental de Cogecan S.L.U.**

*Tabla 19. Carga ambiental Cogecan S.L.U. año 2003.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Cogecan</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	972
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	162573
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	48,57
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	6,59
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	298
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	29,90
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	117
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	S.D*

\*S.D: Sin datos.



**b) Normalización de Cogecan S.L.U.**

*Tabla 20. Normalización Cogecan S.L.U.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Cogecan</b>	<b>EB Sector 1 (2003)</b>	<b>Normalización (EB Cogecan/EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	972	4496	2,16E-01
Calentamiento Global	162573	1123013	1,45E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	48,57	206,48	2,35E-01
Acidificación acuática	6,59	6,59	1,00
Efectos en la Salud Humana	298	351	8,50E-01
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	29,90	93,45	3,20E-01
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	5,38E-02	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	117	117	1,00
Eutrofización	S.D*	7,34E-03	S.D*

\*S.D: Sin datos.

**Año 2004**

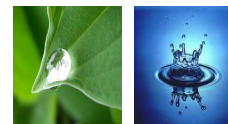
**a) Cálculo de la carga ambiental de Cogecan S.L.U.**

*Tabla 21. Carga ambiental Cogecan S.L.U. año 2004.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Cogecan</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	535
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	122761
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	27,05
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	4,76
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	214
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	21,49
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	84,50
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	S.D*

\*S.D: Sin datos.





**b) Normalización de Cogecan S.L.U.**

*Tabla 22. Normalización Cogecan S.L.U.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Cogecan</b>	<b>EB Sector 1 (2004)</b>	<b>Normalización (EB Cogecan/EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	535	4057	1,32E-01
Calentamiento Global	122761	1130548	1,09E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	27,05	185	1,46E-01
Acidificación acuática	4,76	4,82	9,88E-01
Efectos en la Salud Humana	214	275	7,79E-01
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	21,49	21,49	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	5,63E-02	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	84,50	85,55	9,88E-01
Eutrofización	S.D*	S.D*	S.D*

\*S.D: Sin datos.

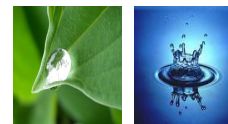
**Año 2005**

**a) Cálculo de la carga ambiental de Cogecan S.L.U.**

*Tabla 23. Carga ambiental Cogecan S.L.U. año 2005.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Cogecan</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	637
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	106857
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	31,86
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	4,39
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	615
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	19,86
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	78,00
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	S.D*

\*S.D: Sin datos.



**b) Normalización de Cogecan S.L.U.**

*Tabla 24. Normalización Cogecan S.L.U.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Cogecan</b>	<b>EB Sector 1 (2005)</b>	<b>Normalización (EB Cogecan/EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	637	4017	1,59E-01
Calentamiento Global	106857	1088122	9,82E-02
Formación de Ozono Fotoquímico	31,86	183	1,74E-01
Acidificación acuática	4,39	5,05	8,70E-01
Efectos en la Salud Humana	615	615	1,00
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	19,86	19,86	1,00
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	S.D*	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	78,00	89,65	8,70E-01
Eutrofización	S.D*	S.D*	S.D*

\*S.D: Sin datos.

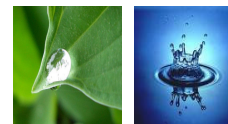
**Año 2006**

**a) Cálculo de la carga ambiental de Cogecan S.L.U.**

*Tabla 25. Carga ambiental Cogecan S.L.U. año 2006.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Cogecan</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	290
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	85666
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	15,0
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	3,55
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	222
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	16,0
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	63,0
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	S.D*

\*S.D: Sin datos.

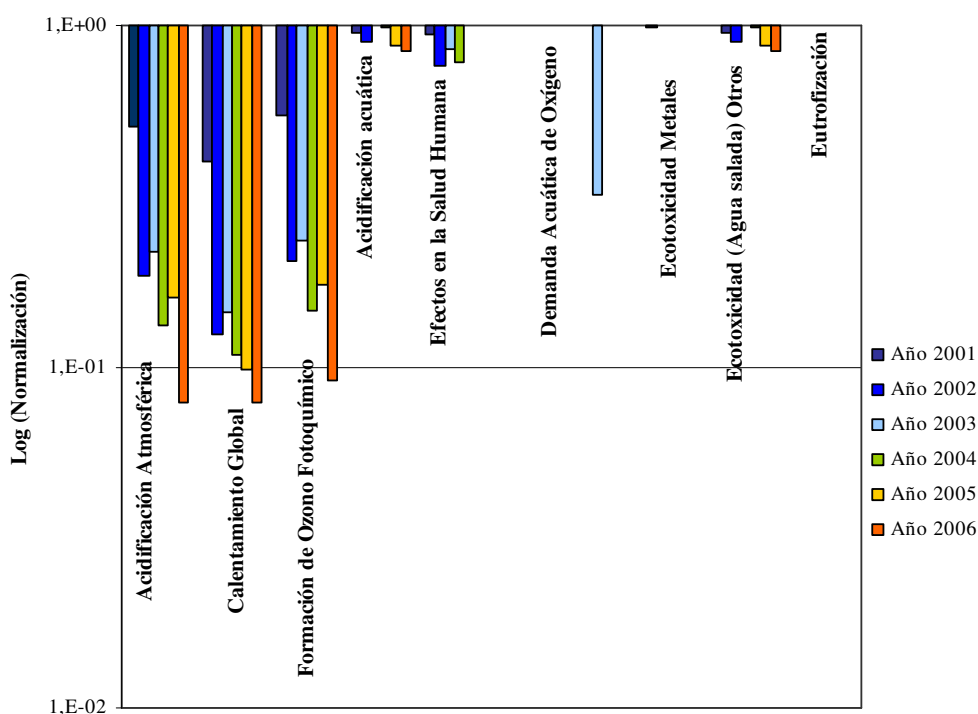


**b) Normalización de Cogecan S.L.U.**

*Tabla 26. Normalización Cogecan S.L.U.*

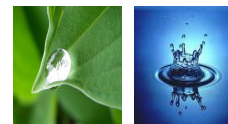
<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Cogecan</b>	<b>EB Sector 1 (2006)</b>	<b>Normalización (EB Cogecan / EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	290	3700	7,85E-02
Calentamiento Global	85666	1090841	7,85E-02
Formación de Ozono Fotoquímico	15,0	165	9,06E-02
Acidificación acuática	3,55	4,22	8,40E-01
Efectos en la Salud Humana	222	222	1,00
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	16,0	16,0	1,00
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	S.D*	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	63,0	75,0	8,40E-01
Eutrofización	S.D*	9,79E-03	S.D*

\*S.D: Sin datos.



**Figura 2. Resultados normalizados de Cogecan S.L.U. para el periodo 2001-2006.**

\*Estas figuras se encuentran en escala logarítmica por lo tanto la mayor contribución relativa pertenece a los valores más próximos a la unidad.



**SNIACE COGENERACIÓN S.A. (Sniace Cogeneración S.A.)**

**Año 2001**

**a) Cálculo de la carga ambiental de Sniace Cogeneración S.A.**

*Tabla 27. Carga ambiental Sniace Cogeneración S.A. año 2001.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Sniace Cogeneración</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	1111
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	306349
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	45,82
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	S.D*
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	82,49
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	1,44E-02
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	8,26E-03

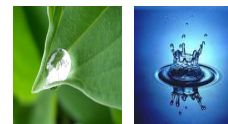
\*S.D: Sin datos.

**b) Normalización de Sniace Cogeneración S.A.**

*Tabla 28. Normalización Sniace Cogeneración S.A.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Sniace Cogeneración</b>	<b>EB Sector 1 (2001)</b>	<b>Normalización (EB Sniace Cogeneración / EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	1111	2352	4,72E-01
Calentamiento Global	306349	588245	5,21E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	45,82	107,26	4,27E-01
Acidificación acuática	S.D*	6,26	1,30E-04
Efectos en la Salud Humana	82,49	1471	5,61E-02
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	S.D*	26,7	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	2,13E-01	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	1,44E-02	111	1,30E-04
Eutrofización	8,26E-03	8,26E-03	S.D*

\*S.D: Sin datos.



**Año 2002**

**a) Cálculo de la carga ambiental de Sniace Cogeneración S.A.**

**Tabla 29. Carga ambiental Sniace Cogeneración S.A. año 2002.**

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Sniace Cogeneración</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	705
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	339160
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	29,68
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	S.D*
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	82,49
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	1,00E-02
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	8,26E-03

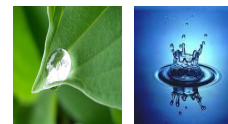
\*S.D: Sin datos.

**b) Normalización de Sniace Cogeneración S.A.**

**Tabla 30. Normalización Sniace Cogeneración S.A.**

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Sniace Cogeneración</b>	<b>EB Sector 1 (2002)</b>	<b>Normalización (EB Sniace Cogeneración / EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	705	4301	1,64E-01
Calentamiento Global	339160	1142622	2,97E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	29,68	197	1,51E-01
Acidificación acuática	S.D*	6,45	1,26E-04
Efectos en la Salud Humana	82,49	343	2,41E-01
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	S.D*	26,06	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	5,38E-02	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	1,00E-02	114	1,26E-04
Eutrofización	8,26E-03	8,26E-03	1,00

\*S.D: Sin datos.



Año 2003

a) Cálculo de la carga ambiental de Sniace Cogeneración S.A.

*Tabla 31. Carga ambiental Sniace Cogeneración S.A. año 2003.*

Categoría de Impacto	Unidad	EB Sniace Cogeneración
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	641
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	299585
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	26,99
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	7,04E-04
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	52,59
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	1,25E-02
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	7,34E-03

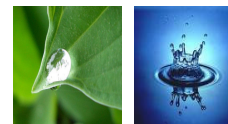
\*S.D: Sin datos.

b) Normalización de Sniace Cogeneración S.A.

*Tabla 32. Normalización Sniace Cogeneración S.A.*

Categoría de Impacto	EB Sniace Cogeneración	EB Sector 1 (2003)	Normalización (EB Sniace Cogeneración / EB Sector 1)
Acidificación Atmosférica	641	4496	1,43E-01
Calentamiento Global	299585	1123013	2,67E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	26,99	206,48	1,31E-01
Acidificación acuática	7,04E-04	6,59	1,07E-04
Efectos en la Salud Humana	52,59	351	1,50E-01
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	S.D*	93,45	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	5,38E-02	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	1,25E-02	117	S.D*
Eutrofización	7,34E-03	7,34E-03	1,00

\*S.D: Sin datos.



Año 2004

a) Cálculo de la carga ambiental de Sniace Cogeneración S.A.

*Tabla 33. Carga ambiental Sniace Cogeneración S.A. año 2004.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Sniace Cogeneración</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO2eq /año	812
Calentamiento Global	TonCO2eq /año	391585
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	34,14
Acidificación acuática	TonH+ /año	S.D*
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	60,94
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	S.D*
Eutrofización	TonPO4eq/año	S.D*

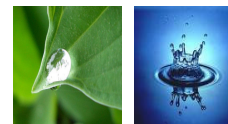
\*S.D: Sin datos.

b) Normalización de Sniace Cogeneración S.A.

*Tabla 34. Normalización Sniace Cogeneración S.A.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Sniace Cogeneración</b>	<b>EB Sector 1 (2004)</b>	<b>Normalización (EB Sniace Cogeneración / EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	812	4057	2,00E-01
Calentamiento Global	391585	1130548	3,46E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	34,14	185	1,84E-01
Acidificación acuática	S.D*	4,82	S.D*
Efectos en la Salud Humana	60,94	275	2,21E-01
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	S.D*	21,49	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	5,63E-02	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	S.D*	85,55	S.D*
Eutrofización	S.D*	S.D*	S.D*

\*S.D: Sin datos.



**Año 2005**

**a) Cálculo de la carga ambiental de Sniace Cogeneración S.A.**

**Tabla 35. Carga ambiental Sniace Cogeneración S.A. año 2005.**

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Sniace Cogeneración</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	798
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	389041
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	34,38
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	S.D*
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	S.D*
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	S.D*
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	S.D*

\*S.D: Sin datos.

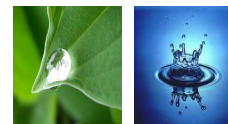
**b) Normalización de Sniace Cogeneración S.A.**

**Tabla 36. Normalización Sniace Cogeneración S.A.**

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Sniace Cogeneración</b>	<b>EB Sector 1 (2005)</b>	<b>Normalización (EB Sniace Cogeneración / EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	798	4017	1,99E-01
Calentamiento Global	389041	1088122	3,58E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	34,38	183	1,88E-01
Acidificación acuática	S.D*	5,05	S.D*
Efectos en la Salud Humana	S.D*	615	S.D*
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	S.D*	19,86	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	S.D*	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	S.D*	89,65	S.D*
Eutrofización	S.D*	S.D*	S.D*

\*S.D: Sin datos.





Año 2006

a) Cálculo de la carga ambiental de Sniace Cogeneración S.A.

*Tabla 37. Carga ambiental Sniace Cogeneración S.A. año 2006.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Sniace Cogeneración</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	840
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	416700
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	36,2
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	9,58E-04
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	S.D*
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	1,70E-02
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	9,79E-03

\*S.D: Sin datos.

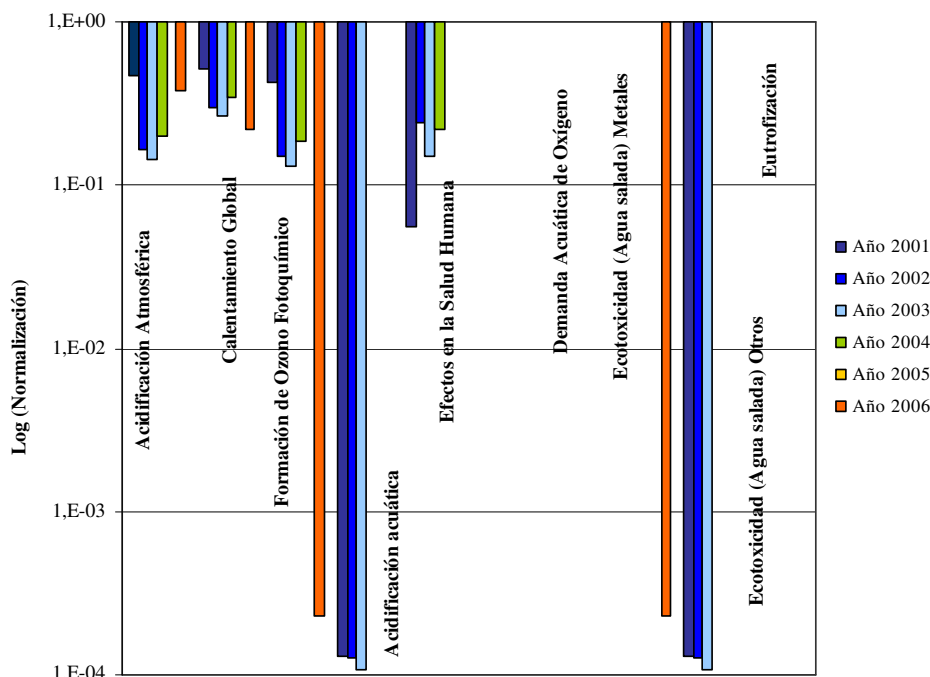
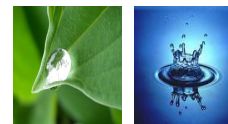
b) Normalización de Sniace Cogeneración S.A.

*Tabla 38. Normalización Sniace Cogeneración S.A.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Sniace Cogeneración</b>	<b>EB Sector 1 (2006)</b>	<b>Normalización (EB Sniace Cogeneración / EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	840	3700	4,58E-01
Calentamiento Global	416700	1090841	3,55E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	36,2	165	4,70E-01
Acidificación acuática	9,58E-04	4,22	1,30E-01
Efectos en la Salud Humana	S.D*	222	S.D*
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	S.D*	16,02	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	S.D*	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	1,70E-02	75,0	1,30E-01
Eutrofización	9,79E-03	9,79E-03	S.D*

\*S.D: Sin datos.

## Normalización de indicadores ambientales: Instalaciones EPER



**Figura 3. Resultados normalizados de Sniace Cogeneración S.A. para el periodo 2001-2006.**

\*Estas figuras se encuentran en escala logarítmica por lo tanto la mayor contribución relativa pertenece a los valores más próximos a la unidad.

### SOLVAY II (Solal cogeneración, A.I.E.)

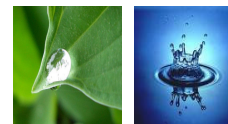
#### Año 2002

#### a) Cálculo de la carga ambiental de Solvay II

**Tabla 39. Carga ambiental Solvay II año 2002.**

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Solvay II</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	924
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	233876
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	37,64
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	S.D*
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	S.D*
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	S.D*
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	S.D*

\*S.D: Sin datos.



**b) Normalización de Solvay II**

*Tabla 40. Normalización Solvay II.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Solvay II</b>	<b>EB Sector 1 (2002)</b>	<b>Normalización (EB Solvay II / EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	924	4301	2,15E-01
Calentamiento Global	233876	1142622	2,05E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	37,64	197	1,91E-01
Acidificación acuática	S.D*	6,45	S.D*
Efectos en la Salud Humana	S.D*	343	S.D*
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	S.D*	26,06	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	5,38E-02	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	S.D*	114	S.D*
Eutrofización	S.D*	8,26E-03	S.D*

\*S.D: Sin datos.

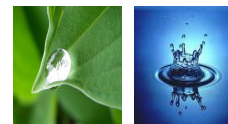
**Año 2003**

**a) Cálculo de la carga ambiental de Solvay II**

*Tabla 41. Carga ambiental Solvay II año 2003.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Solvay II</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	847
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	233473
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	34,54
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	S.D*
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	S.D*
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	S.D*
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	S.D*

\*S.D: Sin datos.



**b) Normalización de Solvay II**

*Tabla 42. Normalización Solvay II.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Solvay II</b>	<b>EB Sector 1 (2003)</b>	<b>Normalización (EB Solvay II / EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	847	4496	1,88E-01
Calentamiento Global	233473	1123013	2,08E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	34,54	206,48	1,67E-01
Acidificación acuática	S.D*	6,59	S.D*
Efectos en la Salud Humana	S.D*	351	S.D*
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	S.D*	93,45	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	5,38E-02	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	S.D*	117	S.D*
Eutrofización	S.D*	7,34E-03	S.D*

\*S.D: Sin datos.

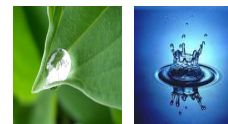
**Año 2004**

**a) Cálculo de la carga ambiental de Solvay II**

*Tabla 43. Carga ambiental Solvay II año 2004.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Solvay II</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	777
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	216468
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	31,69
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	S.D*
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	S.D*
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	S.D*
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	S.D*

\*S.D: Sin datos.



**b) Normalización de Solvay II**

*Tabla 44. Normalización Solvay II.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Solvay II</b>	<b>EB Sector 1 (2004)</b>	<b>Normalización (EB Solvay II / EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	777	4057	1,92E-01
Calentamiento Global	216468	1130548	1,91E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	31,69	185	1,71E-01
Acidificación acuática	S.D*	4,82	S.D*
Efectos en la Salud Humana	S.D*	275	S.D*
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	S.D*	21,49	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	5,63E-02	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	S.D*	85,55	S.D*
Eutrofización	S.D*	S.D*	S.D*

\*S.D: Sin datos.

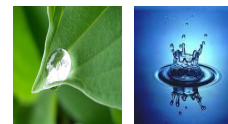
**Año 2005**

**a) Cálculo de la carga ambiental de Solvay II**

*Tabla 45. Carga ambiental Solvay II año 2005.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Solvay II</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO <sub>2</sub> eq /año	742
Calentamiento Global	TonCO <sub>2</sub> eq /año	205492
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	30,51
Acidificación acuática	TonH <sup>+</sup> /año	S.D*
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	S.D*
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	S.D*
Eutrofización	TonPO <sub>4</sub> eq/año	S.D*

\*S.D: Sin datos.



**b) Normalización de Solvay II**

*Tabla 46. Normalización Solvay II.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>EB Solvay II</b>	<b>EB Sector 1 (2005)</b>	<b>Normalización (EB Solvay II / EB Sector 1)</b>
Acidificación Atmosférica	742	4017	1,85E-01
Calentamiento Global	205492	1088122	1,89E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	30,51	183	1,67E-01
Acidificación acuática	S.D*	5,05	S.D*
Efectos en la Salud Humana	S.D*	615	S.D*
Agotamiento de Ozono	S.D*	0,00	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	S.D*	19,86	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	0,00	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	S.D*	89,65	S.D*
Eutrofización	S.D*	S.D*	S.D*

\*S.D: Sin datos.

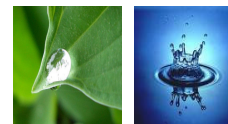
**Año 2006**

**a) Cálculo de la carga ambiental de Solvay II**

*Tabla 47. Carga ambiental Solvay II año 2006.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Unidad</b>	<b>EB Solvay II</b>
Acidificación Atmosférica	TonSO2eq /año	671
Calentamiento Global	TonCO2eq /año	203422
Formación de Ozono Fotoquímico	TonEtileno/año	27,4
Acidificación acuática	TonH+ /año	S.D*
Efectos en la Salud Humana	TonBenceno eq/año	S.D*
Agotamiento de Ozono	TonCFC11eq/año	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	TonOxígeno eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	Ton Cu eq/año	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	TonFormaldehído/año	S.D*
Eutrofización	TonPO4eq/año	S.D*

\*S.D: Sin datos.

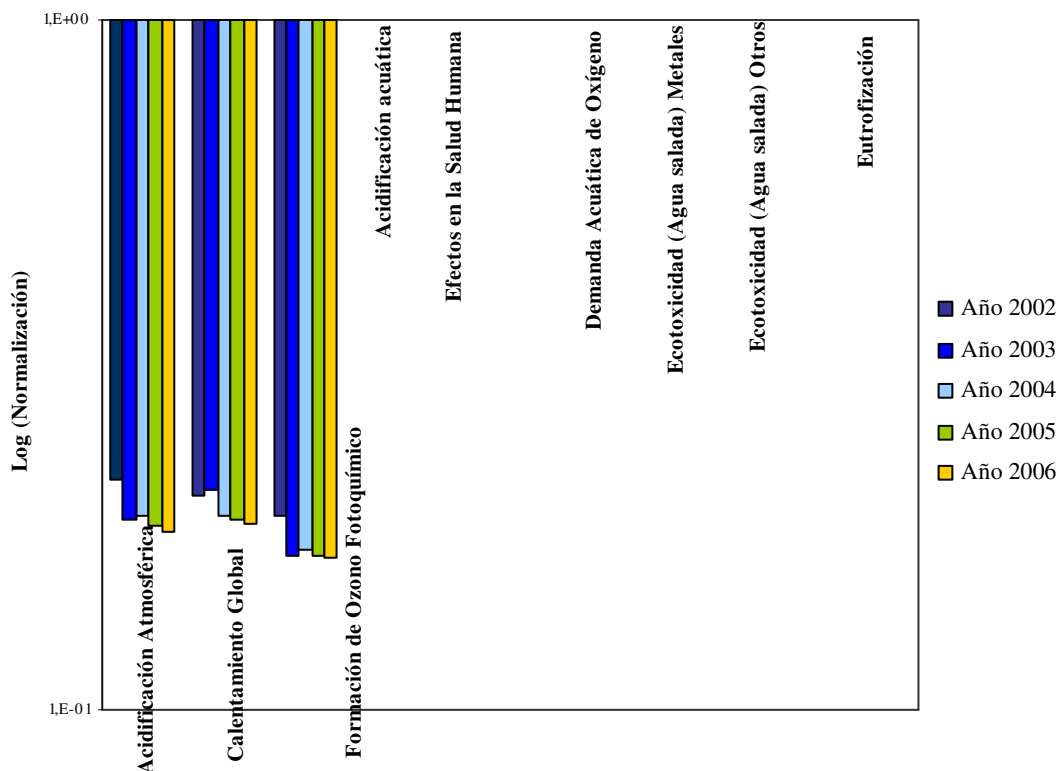


**b) Normalización de Solvay II**

*Tabla 48. Normalización Solvay II.*

Categoría de Impacto	EB Solvay II	EB Sector 1 (2006)	Normalización (EB Solvay II / EB Sector 1)
Acidificación Atmosférica	671	3700	1,81E-01
Calentamiento Global	203422	1090841	1,86E-01
Formación de Ozono Fotoquímico	27,4	165	1,66E-01
Acidificación acuática	S.D*	4,22	S.D*
Efectos en la Salud Humana	S.D*	222	S.D*
Agotamiento de Ozono	S.D*	S.D*	S.D*
Demanda Acuática de Oxígeno	S.D*	16,02	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Metales	S.D*	S.D*	S.D*
Ecotoxicidad (Agua salada) Otros	S.D*	75,0	S.D*
Eutrofización	S.D*	9,79E-03	S.D*

\*S.D: Sin datos.



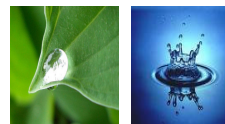
**Figura 4. Resultados normalizados de Solvay II para el periodo 2001-2006.**

*\*Estas figuras se encuentran en escala logarítmica por lo tanto la mayor contribución relativa pertenece a los valores más próximos a la unidad.*

# BIBLIOGRAFÍA



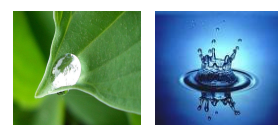


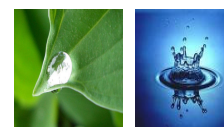


## BIBLIOGRAFÍA

- Azapagic. A, 2000. Indicators of Sustainability Development for industry: A general framework. IChemE, vol 78.
  
- Barba a., et al., 2004. Medio ambiente y desarrollo sostenible. Ed Diego Marín.
  
- Bare, J., 2006. Development of the method and U.S Normalization Database for Life Cycle Impact Assessment and Sustainability Metrics. Environ.Sci.Technol., N° 40, 5108-5115.
  
- Clemente G., 2005. Análisis de Ciclo de Vida: Aspectos metodológicos y casos prácticos. Ed Universidad Politécnica de Valencia.
  
- Fullana, P., et al, 1997. Análisis de Ciclo de Vida. Ed. Rubes.
  
- IChemE (Institution of Chemical Engineers). The Sustainability Metrics, sustainable development progress metrics 2003.
  
- Ramírez, L., et al., 2002. Indicadores ambientales. Situación actual y perspectivas. Ed. Organismo Autónomo de Parques Naturales.
  
- UNE-EN ISO 14040, 2006. Gestión Ambiental-Análisis de Ciclo de Vida-Principios y marco de referencia.

**ANEXOS**





## ANEXO: FACTORES DE POTENCIA

En este anexo se ofrecen los factores de potencia para las distintas categorías de impacto de los indicadores ambientales “The Sustainability Metrics” propuestos por IChemE.

### EMISIONES A LA ATMÓSFERA

#### Acidificación atmosférica

*Tabla A.1. Factor de potencia de la categoría de acidificación atmosférica.*

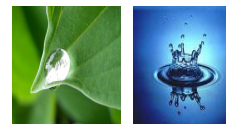
Sustancia	Factor de Potencia (PF)
SO <sub>2</sub>	1
Amoniaco	1,88
HCl	0,88
HF	1,6
NO <sub>2</sub>	0,7
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,65

La capacidad de que algunas de las emisiones de estos gases formen lluvia ácida y acidifiquen el agua es el Factor de Potencia (PF) para la categoría de acidificación atmosférica. Las unidades de la carga ambiental resultante de multiplicar estos factores de potencia por sus correspondientes emisiones a la atmósfera son ton SO<sub>2</sub> eq/año.

#### Calentamiento Global

*Tabla A.2. Factor de potencia del calentamiento global.*

Sustancia	Factor de Potencia (PF)
Dióxido de carbono	1
Monóxido de carbono	3
Tetracloruro de carbono	1400
Clorodifluorometano	1700
Cloroformo	4
Cloropentafluoroetano	9300
Diclorotetrafluorometano	8500
Diclorotetrafluoroetano	9300



### Normalización de indicadores ambientales: Instalaciones EPER

Difluoroetano	140
Hexafluoroetano	9200
Metano	21
Cloruro de metileno	9
Óxido nitroso	310
Óxidos de nitrógeno	40
Pentafluoroetano	2800
Perfluorometano	6500
Tetrafluoroetano	1,3
Tricloroetano	110
Triclorofluorometano	4000
Triclorotrifluoroetano	5000
Trifluoroetano	3800
Trifluorometano	11700
Compuestos Orgánicos Volátiles	11

Estos factores de potencia están basados en un horizonte temporal de 100 años. La unidad de la carga ambiental correspondiente al calentamiento global es de ton CO<sub>2</sub> eq /año.

### Efectos en la salud humana

*Tabla A.3. Factor de potencia de la categoría de efectos en la salud humana.*

Sustancia	Factor de Potencia (PF)
Acilamida	53,3
Acilonitrilo	3,6
Antimonio y compuestos	32
Arsénico y compuestos	160
Azodicarbonamida	1,6
Benceno	1
Berilio y compuestos	8000
Oxibis (Clorometano)	3200
Buta-1,3-dieno	0,73
Cadmio y compuestos	640
Oxido de Cadmio	640
Disulfuro de Carbono	0,5
1- Cloro-2,3-Epoxypropano	8,4
Compuestos de Como (VI)	320



### Normalización de indicadores ambientales: Instalaciones EPER

Cobalto y compuestos	160
Polvo de algodón	6,4
1,2-dibromoetano	4,1
1,2-dicloroetano	0,76
Diclorometano	0,05
2-2'-Dicloro-4-4'-metilendianilina	3200
Sulfato de dietilo	50
Sulfato de dimetilo	3,8
2-Etoxietanol	0,43
2-Etoxietil acetato	0,3
Oxidode etileno	1,7
Formaldehído	6,4
Polvo de cereal	1,6
Polvo de madera noble	3,2
Hidrazina	533,3
Yodometano	1,3
Isocianatos	800
Anhidrido Maélico	1,6
Fibras sintéticas de mineral	3,2
2-Metoxietanol	1
2-Metoxietil acetato	0,64
4-4'-Metilendianilina	200
Níquel y compuestos	160
2-Nitropropano	0,8
Anhídrido del ácido 1,2-bencenodicarboxílico	4
Bifenilos policlorinados	160
Metiloxirano	1,33
Negro de humo	26,7
Polvo del procesado del caucho	2,6
Sílice cristalino respirable	53,3
Polvo de madera de coníferas	3,2
Estireno	0,04
o-Toluidina	18
Isocianurato de 1,3,5-triglicidilo	16
Anhídrido trimetílico	400
Cloruro de vinilideno	0,4
Polvo de procesado de lana	1,6

## Normalización de indicadores ambientales: Instalaciones EPER



A diferencia del calentamiento global, no existen factores de potencia internacionalmente aceptados para la salud humana. Por esta razón para los efectos cancerígenos se propone un set de valores estándar, sin embargo las compañías fomentan el uso de otros sets si estos son más apropiados.

El factor de potencia para esta categoría se deriva recíprocamente de los límites de exposición laboral fijados por el Ejecutivo de Seguridad y Salud de Reino Unido. El límite de exposición laboral del benceno ha sido elegido como factor de normalización en esta categoría. La unidad de la carga ambiental en esta categoría es de ton Benceno eq /año.

### Agotamiento de ozono estratosférico

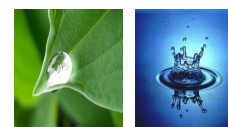
*Tabla A.4. Factor de potencia de la categoría de agotamiento de ozono estratosférico.*

Sustancia	Factor de Potencia (PF)
CFC-11	1
CFC-12	1
CFC-113	0,8
CFC-114	1
CFC-115	0,6
CFC-13	1
CFC-111	1
CFC-112	1
CFC-212	1
CFC-213	1
CFC-214	1
CFC-215	1
CFC-216	1
CFC-217	1
Halon-1211	3
Halon-1301	10
Halon-2402	6
Tetracloruro de carbono	1,1
1,1,1-Tricloroetano	0,1
Bromuro de metilo	0,7
HCFC-21	0,04



**Normalización de indicadores ambientales: Instalaciones EPER**

HCFC-22	0,055
HCFC-31	0,02
HCFC-121	0,04
HCFC-122	0,08
HCFC-123	0,02
HCFC-124	0,022
HCFC-131	0,05
HCFC-132	0,05
HCFC-133	0,06
HCFC-141	0,07
HCFC-141b	0,11
HCFC-142	0,07
HCFC-142b	0,065
HCFC-151	0,005
HCFC-221	0,07
HCFC-222	0,09
HCFC-223	0,08
HCFC-224	0,09
HCFC-225	0,07
HCFC-225ca	0,025
HCFC-225cb	0,033
HCFC-226	0,1
HCFC-231	0,09
HCFC-232	0,1
HCFC-233	0,23
HCFC-234	0,28
HCFC-235	0,52
HCFC-241	0,09
HCFC-242	0,13
HCFC-243	0,12
HCFC-244	0,14
HCFC-251	0
HCFC-252	0,04
HCFC-253	0,03
HCFC-261	0,02
HCFC-262	0,02
HCFC-271	0,03



El factor de potencia para esta categoría esta basado en el potencial de agotamiento de ozono en la atmósfera superior debido al Clorofluorocarbono -11. La unidad de la carga ambiental correspondiente es ton CFC-11 eq /año.

### Formación de ozono fotoquímico

*Tabla A.5. Factor de potencia de la categoría de formación de ozono fotoquímico.*

Sustancia	Factor de Potencia (PF)
<b>Alcanos</b>	
Metano	0,034
Etano	0,14
Propano	0,411
n-Butano	0,6
i-Butano	0,426
n-Pentano	0,624
n-Penteno	0,598
n-Hexano	0,648
2-Metilpentano	0,778
3-Metilpentano	0,661
2,2-Dimetilbutano	0,321
2,3-Dimetilbuteno	0,943
n-Heptano	0,77
2-Metilhexano	0,719
3- Metilhexano	0,73
n-Octano	0,682
2-Metilheptano	0,694
n-Nonano	0,693
2-Metiloctano	0,706
n-Decano	0,68
2-Metilnonano	0,657
n-Undecano	0,616
n-Dodecano	0,577
Ciclohexano	0,595
Metil Ciclohexano	0,732
<b>Alquenos</b>	





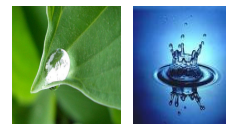
### Normalización de indicadores ambientales: Instalaciones EPER

Etileno	1
Propileno	1,08
1- Buteno	1,13
2- Buteno	0,99
2- Penteno	0,95
1-Penteno	1,04
2- Metil, 1-Buteno	0,83
3- Metil, 1-Buteno	1,18
2- Metil, 2-Buteno	0,77
Butileno	0,703
Isopreno	1,18
Estireno	0,077
<b>Alquinos</b>	
Acetileno	0,28
<b>Aromáticos</b>	
Benceno	0,334
Tolueno	0,771
o-Xileno	0,831
m-Xileno	0,08
p-Xileno	0,948
Etil benceno	0,808
n-Propil benceno	0,713
i-Propil benceno	0,744
1,2,3-Trimetil benceno	1,245
1,2,4-Trimetil benceno	1,324
1,3,5-Trimetil benceno	1,299
o-Etil tolueno	1
m-Etil tolueno	1
p-Etil tolueno	1
3,5-Dimetil etil benceno	1,242
3,5-Dietil tolueno	1,195
<b>Aldehídos</b>	
Formaldehído	1
Acetaldehído	0,65
Propionaldehído	0,765
Butiraldehído	0,77
i-Butiraldehído	0,856
Valeraldehído	0,887



## Normalización de indicadores ambientales: Instalaciones EPER

Bencenoaldehído	-0,056
<b>Quetonas</b>	
Acetona	0,182
Metil etil quetona	0,511
Metil-i-Butilquetona	0,843
Ciclohexanona	0,529
<b>Alcoholes</b>	
Alcohol metílico	0,205
Alcohol etílico	0,446
i-Propanol	0,216
n-Butanol	0,628
i-Butanol	0,591
s-Butanol	0,468
t-Butanol	0,191
Diacetona Alcohol	0,617
Ciclohexanol	0,622
<b>Esteres</b>	
Acetato de metilo	0,046
Acetato de Etilo	0,328
n-Propil Acetato	0,481
i-Propil Acetato	0,291
n-Butil-Acetato	0,511
s-Butil-Acetato	0,452
<b>Ácidos Orgánicos</b>	
Ácido Fórmico	0,003
Ácido Acético	0,156
Ácido Propanoico	0,035
<b>Éteres</b>	
Butil Glicol	0,629
Propileno Glicol metil eter	0,518
Dimetil eter	0,263
Metil-t-butil eter	0,268
<b>Halocarbonos</b>	
Cloruro de metilo	0,035
Cloruro de metileno	0,031
Metilcloroformo	0,002
Tetracloroetileno	0,035
Tricloroetileno	0,075



### Normalización de indicadores ambientales: Instalaciones EPER

Cloruro de Vinilo	0,272
1,1-Dicloroetileno	0,232
Dis-1,2-Dicloroetileno	0,172
Trans 1,2-Dicloroetileno	0,101
<b>Otros contaminantes</b>	
Oxido Nítrico	-0,427*
Dióxido de Nitrógeno	0,028
Dióxido de Sulfuro	0,048
Monóxido de Carbono	0,027

\*Los valores negativos implican la posibilidad de reducir la producción de ozono fotoquímico.

Los factores de potencia de esta categoría se obtienen a través de la capacidad de estas sustancias de formar ozono fotoquímico. La unidad de la carga ambiental obtenida es de ton etileno eq/año.

### EMISIONES AL AGUA

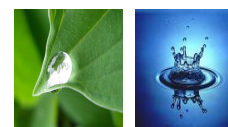
#### **Acidificación Acuática**

*Tabla A.6. Factor de potencia de la categoría de acidificación acuática.*

<b>Sustancia</b>	<b>Factor de Potencia (PF)</b>
Ácido Sulfúrico	0,02
Ácido Clorhídrico	0,027
Fluoruro de Hidrógeno	0,05
Ácido Acético	0,02

El factor de potencia es la masa de ión Hidrógeno liberado por unidad de masa de ácido. La unidad de la carga ambiental es ton de iones H<sup>+</sup> liberados/año.

El cálculo de los iones H<sup>+</sup> liberados es el método más usado para obtener el factor de potencia en esta categoría, sin embargo, también se suele utilizar la medida de los valores de pH.



## Demanda Acuática de Oxígeno

*Tabla A.7. Factor de potencia de la categoría de demanda acuática de oxígeno.*

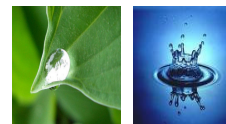
Sustancia	Factor de Potencia (PF)
Ácido Acético	1,07
Acetona	2,09
Nitrato de Amonio en solución	0,8
Nitrato de Sulfato en solución	1
Clorotrifluoroetano	0,54
1,2-Dicloroetano	0,81
Etileno	1
Etileno Glicol	1,29
Ión Ferroso	0,14
Metanol	1,5
Metacrilato de metilo	1,5
Cloruro de Metacrilato	0,47
Fenol	2,38
Cloruro de Vinilo	1,28

La demanda estequiométrica de oxígeno ha sido seleccionada como factor de potencia. Esto representa la capacidad máxima de las emisiones al agua de eliminar el oxígeno disuelto que de otra manera alimentaría a los peces o a otras formas de vida acuáticas. La demanda de oxígeno es expresada como las toneladas de oxígeno requeridas por tonelada de sustancia, siendo la unidad de la carga ambiental de ton oxígeno /año.

## Ecotoxicidad de Metales

*Tabla A.8. Factor de potencia de la categoría de ecotoxicidad de metales.*

Sustancia	Factor de Potencia (PF)
Arsénico	0,2
Cadmio	2
Cromo	0,33
Cobre	1
Hierro	0,005



### Normalización de indicadores ambientales: Instalaciones EPER

Plomo	0,2
Manganeso	0,1
Mercurio	16,67
Níquel	0,17
Vanadio	0,05
Zinc	0,125

El factor de potencia es igual a la calidad ambiental estándar dividida entre la calidad ambiental Standard del cobre. La unidad de la carga ambiental es ton Cobre eq /año.

### Ecotoxicidad de otros compuestos

*Tabla A.9. Factor de potencia de la categoría de ecotoxicidad de otros compuestos.*

Sustancia	Factor de Potencia (PF)
Amoniaco	0,24
Benceno	0,17
Tetracloruro de carbono	0,42
Cloruro	0,5
Clorobenceno	1
Cloroformo	0,42
Cianuro	1
1,2-Dicloroetano	0,5
Formaldehído	1
Hexaclorobenceno	166,67
Hexaclorobutadieno	50
Cloruro de metileno	0,5
Nitrobenceno	0,25
Nitrofenol	0,5
Tolueno	0,125
Tetracloroetileno	0,5
Tricloroetileno	0,5
Xilenos	0,1

El mayor factor de potencia es igual a la calidad ambiental estándar dividida entre la calidad ambiental estándar de formaldehído. La unidad de la carga ambiental es ton de formaldehído eq / año.



## Eutrofización

*Tabla A.10. Factor de potencia de la categoría de eutrofización.*

Sustancia	Factor de Potencia (PF)
N <sub>2</sub> O	0,2
NO	0,13
NO <sub>x</sub>	0,13
Amoniaco	0,33
Nitrógeno	0,42
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	1
Fósforo	3,06
COD	0,022

La eutrofización se define como la capacidad de sobre fertilizar el agua y el suelo, de manera que se produzca un incremento en el crecimiento de biomasa. Los compuestos que se muestran en la tabla son los responsables de este fenómeno. La unidad de la carga ambiental de ton de fosfato eq /año.



Dpto. Ingeniería Química y  
Química Inorgánica



GOBIERNO  
de  
CANTABRIA

Consejería de Medio Ambiente