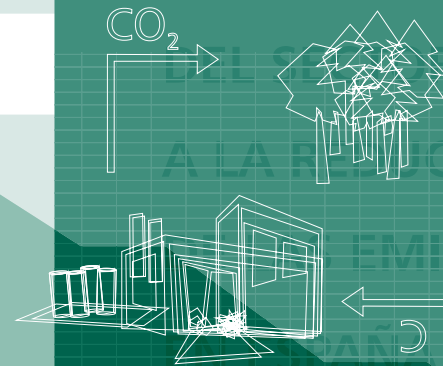


FEBRERO 2003



CONTRIBUCIÓN INICIAL  
DEL SECTOR PAPELERO  
A LA REDUCCIÓN  
DE LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>  
EN ESPAÑA



Asociación Española de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón

Av. Baviera, 15 28028 Madrid Tel.: 91 576 30 03 Fax: 91 577 47 10 e-mail: [aspapel@aspapel.es](mailto:aspapel@aspapel.es) [www.aspapel.es](http://www.aspapel.es)

CONTRIBUCIÓN INICIAL DEL SECTOR PAPELERO  
A LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub> EN ESPAÑA

Edita: **ASPAPEL** - Asociación Española de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón

Diseño: Jasten Frójen

D.L.: 15215-2003

El Protocolo de Kioto (1997), que desarrolla el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), supone un importante reto internacional para lograr la estabilización de la concentración atmosférica de los gases de efecto invernadero con el fin de prevenir perturbaciones del clima

El impulso realizado desde la Unión Europea, comprometida a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2012 en un -8% frente a las emisiones de 1990, y los compromisos de España derivados del Protocolo de Kioto, requieren la implicación de todos los agentes sociales y económicos en el logro de un objetivo común, en el cual la industria española de la pasta, papel y cartón, se posiciona como parte activa.

El reto planteado con la ratificación por España del Protocolo de Kioto, que implica adecuar sus emisiones de gases de efecto invernadero para el periodo 2008-2012 a una cifra del +15% frente a las emisiones de 1990, se muestra de muy difícil logro, siendo en la actualidad el país europeo que mayor desviación presenta, al alcanzar las emisiones nacionales la cifra del +33% en el año 2000 frente a base del año 1990.

El reciente acuerdo político de la Unión Europea para la adopción de una Directiva por la que se establece un régimen para el Comercio de Derechos de Emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad, obligará a determinados sectores industriales (energético, metales, minerales y pasta y papel) a participar en un esquema de comercio de derechos de emisión, que puede tener importantes repercusiones de índole económico y social. Los sectores afectados observan con enorme preocupación el contexto español ante la posible carencia en la asignación de suficientes derechos de emisión, situación que puede no sólo estrangular el crecimiento de determinados sectores y distorsionar la libre competencia en el mercado europeo y mundial, sino afectar gravemente el proceso de convergencia económica de España con Europa.

El sector papelero español supone menos del 1% de las emisiones de gases de efecto invernadero de España, y mediante el uso de energías renovables, eficiencia energética y cogeneración, ha contribuido a reducir las

cifras de emisiones de gases de efecto invernadero originadas como consecuencia de su actividad en más de un -30% en el periodo 1990-2001, pese al notable incremento de producción acaecido en dicho periodo que alcanzó un +37%. Esta importante aportación, presenta el riesgo no ser reconocida en función de las políticas y medidas que se implementen a nivel nacional, fundamentalmente por el reconocimiento práctico a la Cogeneración como tecnología clave en la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Con ánimo decidido, constructivo y de total transparencia para contribuir al cumplimiento con el Protocolo de Kioto en España, el sector papelero presenta en este documento sus principales características, cifras y propuestas, para entender y reconocer las relaciones del sector con las emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente el CO<sub>2</sub>. Somos muy conscientes de la obligación del sector de contribuir a la sostenibilidad medioambiental, en la cual nos consideramos un sector de referencia.

El desarrollo sostenible no es sólo necesario sino posible, y desde la Asociación Española de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón (ASPAPPEL) tratamos de aportar a nuestras empresas, sociedad y país, soluciones basadas en el mutuo conocimiento y entendimiento, con el ánimo de ampliar la expansión, productividad, rentabilidad y empleo del sector.

Dado el importante esfuerzo que las diferentes asociaciones sectoriales a través de CEOE están realizando con la Administración General del Estado (Ministerio de Medio Ambiente y Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Economía, etc.) y conjuntamente con un amplio espectro de organizaciones y agentes sociales, que afrontamos como propio el reto del Cambio Climático, desde ASPAPPEL queremos publicar esta primera "Contribución Inicial del Sector Papelero Español a la reducción de las Emisiones de CO<sub>2</sub> en España". Con él, constatamos nuestro compromiso de continuar e incrementar los esfuerzos realizados en una materia que, conscientes de las posibles graves repercusiones económicas que pudiera originar, queremos afrontar con optimismo y ánimo de progreso en el interés de todos.

**1. INTRODUCCIÓN AL SECTOR DE LA PASTA Y PAPEL.**

**9**

SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL SECTOR

- 1.1 UN SECTOR EN EXPANSIÓN
- 1.2 SECTOR EN EXPANSIÓN SOSTENIBLE Y CON POTENCIAL DE CRECIMIENTO
- 1.3 SECTOR EN DURA COMPETENCIA INTERNACIONAL
- 1.4 SECTOR INTENSIVO EN CAPITAL Y EN TECNOLOGÍA
- 1.5 SECTOR INTENSIVO EN ENERGÍA
- 1.6 SECTOR CON ACCIÓN TEMPRANA EN EFICIENCIA ENERGÉTICA, USO DE COMBUSTIBLES RENOVABLES Y COGENERACIÓN
- 1.7 SECTOR CON APROVECHAMIENTO EXTENSIVO DE BIOMASA
- 1.8 SECTOR LIGADO A SUMIDeros FORESTALES
- 1.9 SECTOR CLAVE EN LA ACTIVIDAD DE RECICLAJE.

**2. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL SECTOR PASTA Y PAPEL**

**17**

- 2.1 LA FABRICACIÓN DE LA PASTA Y EL PAPEL
- 2.2 LA PASTA, EL PAPEL Y LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>
  - ▶ El Ciclo del CO<sub>2</sub> en el papel
  - ▶ Fuentes de Emisión de CO<sub>2</sub>
  - ▶ Calderas de Recuperación que utilizan Licor Negro como combustible principal
  - ▶ Calderas de combustión de cortezas
  - ▶ Centrales de Cogeneración
  - ▶ Calderas de generación de vapor
- 2.3 INVENTARIO SECTORIAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO
- 2.4 FACTORES QUE GOBIERNAN LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub> DEL SECTOR PASTA Y PAPEL
  - ▶ El Volumen de producción de Pasta y Papel y la tipología de la producción.
  - ▶ El desarrollo de la Cogeneración en el Sector y distorsiones en la imputación de emisiones directas e indirectas.
  - ▶ Factores de Escala
  - ▶ Tipos de combustible utilizado en la industria Papelera.

**3. PROPUESTA INICIAL DE POLÍTICAS Y MEDIDAS EN EL SECTOR PAPELERO**

**27**

**ANEXO**

**29**

CATALOGO DE FICHAS DE POLÍTICAS Y MEDIDAS DEL SECTOR DE LA PASTA Y EL PAPEL

## INTRODUCCIÓN AL SECTOR DE LA PASTA Y PAPEL

### Introducción

A modo de introducción al sector, el sector de producción de Pasta y Papel se compone de instalaciones de:

- ▶ Fábricas de pasta
- ▶ Fábricas integradas de pasta y papel
- ▶ Fábricas de papel

Las fábricas papeleras convierten las fibras de celulosa en papel, que se transforma después en una enorme variedad de productos con numerosas aplicaciones en el campo de la comunicación, cultura, educación, sanidad, higiene, transporte y comercio de todo tipo de mercancías.

Con la recuperación y el reciclaje de los productos papeleros una vez usados, se prolonga la vida útil de las fibras de celulosa obtenidas de la madera, optimizando el aprovechamiento de este recurso natural renovable.

Siguiendo una enfoque simplista, el sector Papel incluye la fabricación de "pasta de papel" que se vende en el mercado para su posterior transformación en papel, y la propia fabricación del papel.

Existen distintos tipos de pasta y papel en función de su proceso de fabricación y de su materia prima, las cuales determinan asimismo propiedades diferenciales:

- ▶ Pasta mecánica, pasta química (blancas al sulfato con fibra larga o corta, crudas al sulfato con fibra larga o corta y pasta al bisulfito), pastas semiquímicas y otras.
- ▶ Como tipos de papel se contemplan diferentes familias de papeles tales como: papel prensa, papel para impresión y escritura (estucados o no), papeles higiénicos y sanitarios, papeles para fabricar cartón ondulado (para ondular, Kraftliner, testliner, bicos y cueros), papel Kraft sacos, cartoncillo y otros. Existen más de 450 tipos de papel para atender cualquier uso o necesidad.

Entre los subsectores relacionados con el de la industria de pasta y papel, pero no directamente englobados en el mismo, cabe citar las industrias de:

- ▶ Cartón ondulado: fabrica planchas de cartón ondulado a partir de papeles.
- ▶ Artes gráficas: incluye la fabricación de envases, cajas, imprentas y otros transformados del papel.

### Situación Socioeconómica del Sector

#### 1.1 UN SECTOR EN EXPANSIÓN

*El sector español del papel se encuentra en franca expansión, a un ritmo superior que en Europa y que el PIB. El crecimiento previsto para el año 2012 casi duplicará la cifra de producción de 1990 (un + 91 %).*

La producción de papel en España ha registrado en los últimos cinco años un crecimiento acumulado que multiplica por dos el crecimiento medio de la producción papelera en la Unión Europea.

La industria del papel en España es un sector en expansión, que viene realizando importantes inversiones con el objetivo de responder al potencial de crecimiento del mercado interno y para aumentar su presencia en mercados exteriores.

En el año 2001 la producción de papel y cartón en España se incrementó un 7,7% hasta situarse en 5.132.200 toneladas. En el año 2002 el mismo crecimiento se situó en el 4,3%. Este importante incremento de la producción, refleja un ritmo de crecimiento de la industria papelera española muy por encima del registrado en Europa, EE.UU., Canadá y Japón.

En Europa, con un total de 88 millones de toneladas en 2001, la producción descendió un 2,5%

con relación el ejercicio anterior. También en EE.UU. la producción de papel descendió un 5,8% en 2001. Y tanto Canadá (-5,2%) como Japón (-5,2%) registraron igualmente un importante descenso.

El crecimiento del sector papel en España se sitúa muy por encima del PIB, que se incrementó el 2,8% en el año 2001 y contrasta con el Índice de Producción Industrial, que experimentó un descenso del 1,2% en el mismo periodo.

Otras datos que reafirman su expansión:

- ▶ Productividad en alza: La producción anual por trabajador ha crecido un 71% en los últimos diez años, pasando de 226 a 386 toneladas.
- ▶ Concentración de la producción: Si a principios de la pasada década solo el 4% de las fábricas de papel y el 28% de las de pasta tenían un capacidad de producción superior a 100.000 toneladas anuales, hoy el 14% de las plantas papeleras y el 47% de las de celulosa superan esa producción anual.

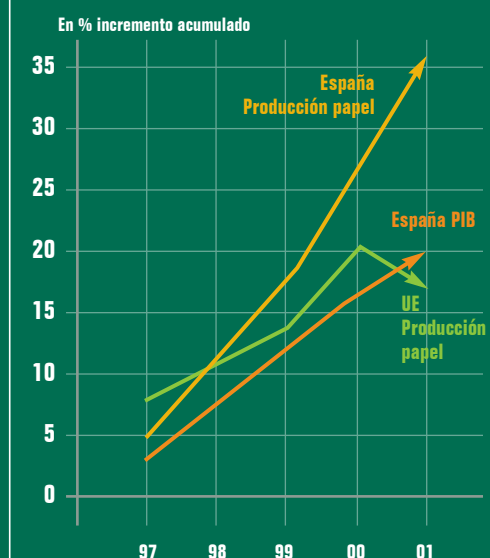
## 1.2 SECTOR EN EXPANSIÓN SOSTENIBLE Y CON POTENCIAL DE CRECIMIENTO

*El consumo per cápita de papel en España está aun por debajo de los países de nuestro entorno y parte de él es aún atendido con producción no nacional*

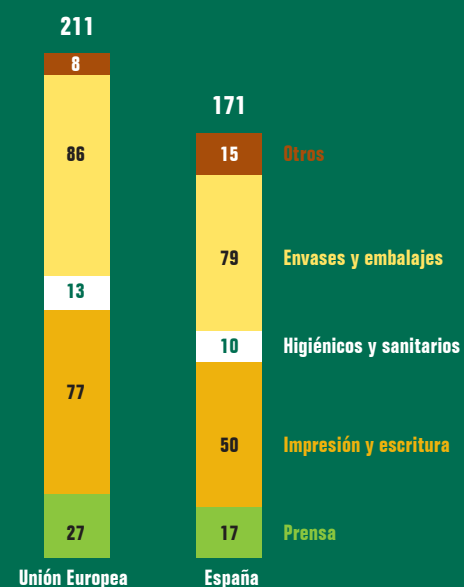
El consumo per cápita de papel en España (entorno a 171 Kg.) se sitúa todavía muy por debajo de los países de nuestro entorno, como Francia (193 Kg.), Italia (190 Kg.), Alemania (233 Kg.) o Estados Unidos (332 Kg.).

Ello supone importantes posibilidades de desarrollo para la industria papelera española. Para atender este potencial de crecimiento del sector, en los últimos años, los fabricantes han invertido más de 360 millones de euros y están previstas para un inmediato futuro inversiones por valor superior a 890 millones de euros. De este modo, la industria papelera española atenderá en mayor medida los aumentos del consumo interno, se podrán reducir las importaciones y aumentará la presencia en los mercados exteriores.

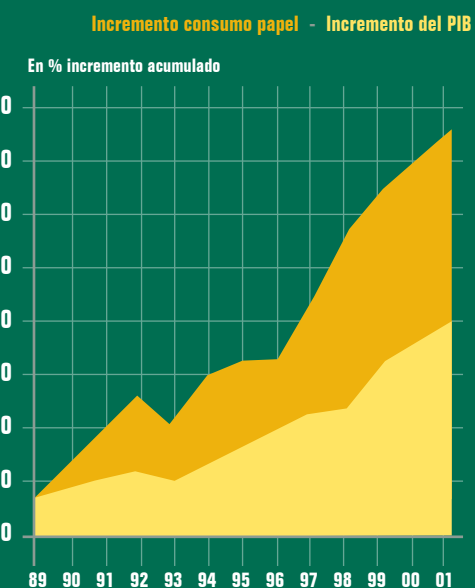
### CRECIMIENTO DEL SECTOR PAPEL EN ESPAÑA



### ESPAÑA Y LA UNIÓN EUROPEA 2000 CONSUMO PER CÁPITA POR TIPOS DE PAPEL EN KG



### EL CONSUMO DE PAPEL CRECE EN ESPAÑA CASI EL DOBLE QUE EL PRODUCTO INTERIOR BRUTO



## 1.3 SECTOR EN DURA COMPETENCIA INTERNACIONAL

*El mercado de la pasta y papel, es un mercado global sujeto a dura competencia internacional.*

*España es el cuarto exportador de pastas papele- ras de la Unión Europea y el séptimo del mundo*

La pasta y el papel se desenvuelven en mercados globalizados en los cuales el producto es capaz de soportar costes de transporte ligados a largas distancias, por lo que está sujeto a dura competencia internacional y global, pudiendo considerarse productos cuasi "commodity".

En el año 2001 las exportaciones de papel crecieron en un 13,4%, paralelamente, las importaciones descendieron el 16,9%. No obstante, España aún importa 18 Kg. de papel por cada 10 Kg. exportados.

Actualmente el 33% de la producción de papel y el 47% de la producción de pastas papele- ras se destinan a la exportación. En el año 2001 las exportaciones de pastas papeleras y papel alcanzaron un valor de 1.732 millones de euros.

España es el cuarto exportador de pastas papeleras de la Unión Europea y el séptimo del mundo. Es además uno de los mayores productores de pasta de eucalipto, especialmente apreciada para la fabricación de papel y que por sus características cada vez tiene mayor aceptación en el mercado mundial.

En el año 2001 la facturación del sector Papel alcanzó la cifra de 4075 MM. de euros y daba empleo directo a unas 18.000 personas. El número de fábricas de pasta y papel se situaba entorno a las 150.

Según datos del año 2000 publicados por el INE, el sector del papel sumado a los 2 subsectores relacionados (cartón ondulado y artes gráficas) facturó 25.200 millones de euros con un total de empleo directo de 196.939 personas, frente por ejemplo al sector de Industrias extractivas y del petróleo que facturó 28.800 millones de euros con un total de 49.473 personas.

Un resumen de las principales cifras del sector en España, en miles de toneladas, se muestra a continuación:

| PAPEL Y CARTÓN                                   |  | 2001          |
|--------------------------------------------------|--|---------------|
| Producción                                       |  | 5.132         |
| Consumo                                          |  | 6.398         |
| Importación                                      |  | 2.939         |
| Exportación                                      |  | 1.673         |
| PASTAS PAPELERAS                                 |  |               |
| Producción                                       |  | 1.720         |
| Consumo                                          |  | 1.643         |
| Importación                                      |  | 735           |
| Exportación                                      |  | 812           |
| MATERIAS PRIMAS                                  |  |               |
| Consumo madera (En miles de m <sup>3</sup> s/c)* |  | 5.383         |
| Consumo papel recuperado                         |  | 4.197         |
| <b>TOTAL FACTURACIÓN SECTOR</b>                  |  | <b>4.075</b>  |
| En millones de euros                             |  | * Sin corteza |

#### 1.4 SECTOR INTENSIVO EN CAPITAL Y EN TECNOLOGÍA

*Una máquina papelera puede medir más de 200 metros y tiene más chips que un Boeing 747*

| CONSUMO DE ENERGÍA FINAL EN EL SECTOR INDUSTRIAL POR FUENTES Y SUBSECTORES EN ESPAÑA |            |                        |              |              |              |               |               |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|-------------|
|                                                                                      | Carbón     | Productos petrolíferos | Gas          | Electricidad | Renovables   | Calor y otros | TOTAL         | %Total      |
| Siderurgia y fundición                                                               | 389        | 370                    | 676          | 1.141        | 0            | 0             | 2.575         | 12%         |
| Metalurgia no ferrea                                                                 | 45         | 140                    | 131          | 774          | 0            | 0             | 1.090         | 5%          |
| Cemento vidrio y cerámica (minerales no metálicos)                                   | 145        | 1.963                  | 2.284        | 756          | 130          | 0             | 5.279         | 25%         |
| Química                                                                              | 56         | 760                    | 1.462        | 918          | 13           | 23            | 3.232         | 15%         |
| Transformados metálicos                                                              | 20         | 229                    | 213          | 461          | 0            | 0             | 924           | 4%          |
| Equipos de transporte                                                                | 0          | 131                    | 346          | 281          | 0            | 0             | 759           | 4%          |
| Alimentación, bebidas y tabaco                                                       | 5          | 578                    | 749          | 658          | 272          | 7             | 2.270         | 11%         |
| Textil, cuero y zapatos                                                              | 0          | 182                    | 527          | 344          | 0            | 6             | 1.059         | 5%          |
| <b>PASTA y PAPEL</b>                                                                 | <b>3</b>   | <b>304</b>             | <b>829</b>   | <b>471</b>   | <b>485</b>   | <b>0</b>      | <b>2.092</b>  | <b>10%</b>  |
| Resto industria                                                                      | 1          | 418                    | 151          | 659          | 449          | 38            | 1.716         | 8%          |
| Construcción                                                                         | 0          | 104                    | 2            | 111          | 0            | 0             | 217           | 1%          |
| <b>TOTAL</b>                                                                         | <b>665</b> | <b>5.180</b>           | <b>7.369</b> | <b>6.575</b> | <b>1.349</b> | <b>74</b>     | <b>21.212</b> | <b>100%</b> |

Datos en Ktep para 2000 (avance)  
Fuente: Ministerio de Ciencia y Tecnología e IDAE

Siendo un sector industrial de base que requiere de fuertes inversiones, una moderna máquina de papel puede producir en continuo una hoja de papel de más de 10 metros de ancho que sale a una velocidad, según el tipo de papel, que puede alcanzar los 1.500-2.000 metros/minuto, es decir, hasta unos 120 Km/h.

Los continuos avances tecnológicos, obligan al sector para mantener su competitividad, a realizar una política de inversión y renovación continua de sus instalaciones bajo la filosofía industrial de :

*“mayor seguridad, mejor calidad, mayor velocidad y producción, todo ello en un marco de continua sostenibilidad medioambiental”.*

#### 1.5 SECTOR INTENSIVO EN ENERGÍA

*El sector papelero español consume el 10% de la energía final de la industria española*

La fabricación de pasta y papel es una actividad industrial muy intensiva en energía. Los costes energéticos representan actualmente entre 16 y 20% de los costes de fabricación.

#### 1.6 SECTOR CON ACCIÓN TEMPRANA EN EFICIENCIA ENERGÉTICA, USO DE COMBUSTIBLES RENOVABLES Y COGENERACIÓN

*La energía autogenerada por el sector papel equivale al consumo del sector y supone el 16% de la Cogeneración en España*

*La eficiencia energética en la fabricación del papel ha mejorado más de un 13% en los últimos 10 años*

*Casi un 40% de los combustibles que utiliza el sector papel son renovables (biomasa)*

La Industria del sector Pasta y Papel es muy eficiente debido a que debe competir con países donde el tamaño de fábricas es muy superior en términos generales, por lo que este sector para ser competitivo siempre ha cuidado el aspecto energético.

En 1991 eran necesarios como media 9,9 GJ/Tm para producir una tonelada (consumo unitario térmico + eléctrico neto), cifra que hoy se ha reducido hasta 8,6 GJ/Tm) lo cual supone una mejora de eficiencia energética de más del 13%.

La industria de la celulosa y el papel cuenta una potencia total instalada de cogeneración de energía que asciende a unos 850 MW en el año 2002 y que se ha triplicado en los diez últimos años. En el mismo periodo la energía eléctrica cogenerada por el sector se ha incrementado hasta llegar a cubrir el consumo eléctrico sectorial.

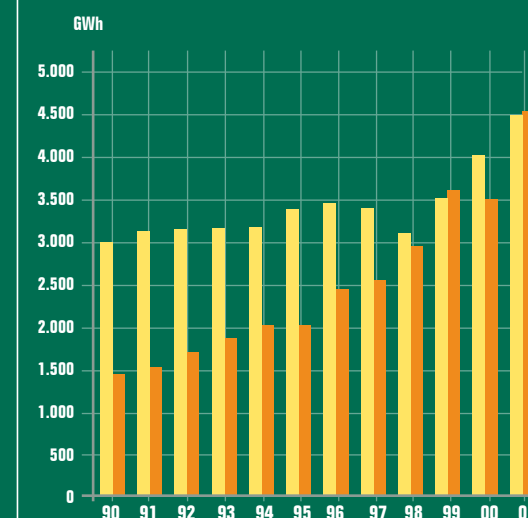
#### 1.7 SECTOR CON APROVECHAMIENTO EXTENSIVO DE BIOMASA

*El sector papelero genera el 51% del total de la energía renovable a partir de biomasa producida industrialmente en España*

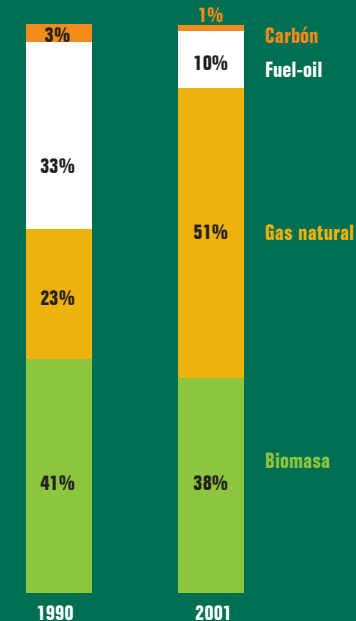
La biomasa residual del proceso productivo del papel fabricado con fibra virgen (cortezas, lignina...), es empleada como combustible por el sector papelero. Su utilización supone entorno a un 40% del consumo total de combustible utilizado por la industria papelera en España, sector que genera el 51% del total de energía renovable a partir de biomasa producida industrialmente.

#### EVOLUCIÓN DE LA AUTOGENERACIÓN 1991-2001

Energía eléctrica consumida - Energía eléctrica autogenerada



#### EVOLUCIÓN DE LOS COMBUSTIBLES UTILIZADOS POR EL SECTOR PAPELERO



### 1.8 SECTOR LIGADO A SUMIDEROS FORESTALES

*El sector contribuye al incremento de la superficie forestal mediante la plantación y puesta en rentabilidad de cultivos de árboles de crecimiento rápido para la fabricación de papel*

Los bosques y los productos forestales como el papel, forman parte de un ciclo integrado, basado en la obtención de biomasa a través de la fotosíntesis y a partir de agua, dióxido de carbono, nutrientes y energía solar. Los árboles producen madera fijando dióxido de carbono y éste queda almacenado en el papel.

Las especies de crecimiento rápido utilizadas en la fabricación del papel y procedentes de cultivos forestales gestionados aplicando criterios de desarrollo sostenible, se comportan como sumideros de CO<sub>2</sub>. Una hectárea de cultivo de estas especies puede fijar al año hasta 40 toneladas de CO<sub>2</sub>, cuatro veces más que los árboles de crecimiento lento (hayas, robles...). Recientes investigaciones demuestran que no existe fijación una vez que el bosque alcanza su madurez, circunstancia por la que las plantaciones con estas especies resultan una oportunidad ambiental.

### 1.9 SECTOR CLAVE PARA EL RECICLAJE

*La tasa de recogida de papel en España, situada entorno al 55%, supone la recuperación de unas 3,5 Millones de Toneladas que evitan emisiones directas de gases de efecto invernadero en vertedero estimadas en 745 KtonCO<sub>2</sub>.*

*El sector papelero tiene potencial para reciclar todo el papel que se recupere en España evitando de esta forma emisiones de metano en vertedero.*

En España en el año 2001 se recuperaron unos 3,5 Millones de toneladas de papel que supusieron una tasa de recogida del orden del 55% que evitaban emisiones directas de gases de efecto invernadero en vertederos del orden de 745 KtonCO<sub>2</sub>.

Se puede considerar que cada tonelada de papel que termina en vertedero, con su descomposición, provocará unas emisiones directas de gases de efecto invernadero equivalentes a unos 212 Kg CO<sub>2</sub>/Ton Papel.

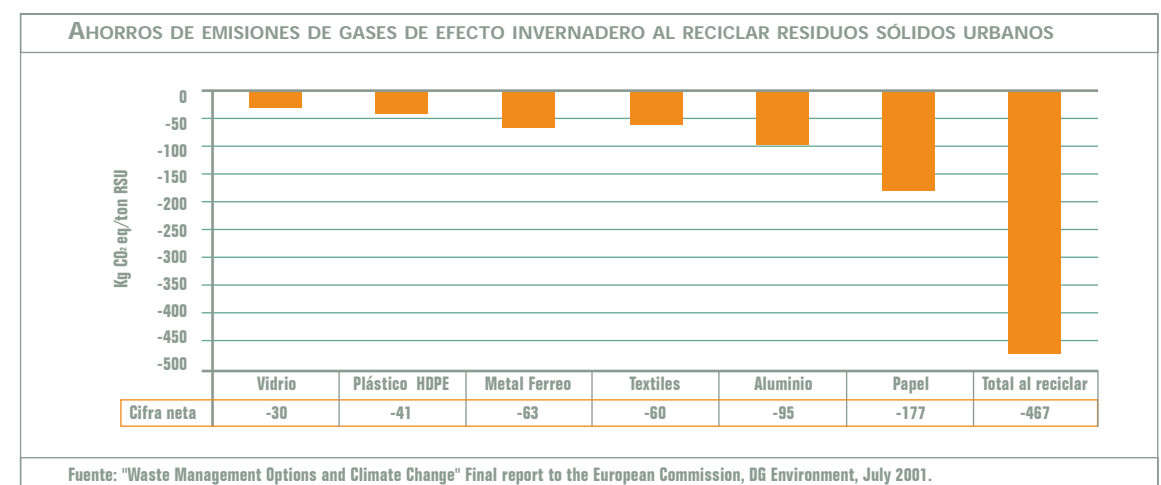
El reciclado del papel aporta la mayor proporción de reducción de los gases de efecto invernadero que se evitan al reciclar los residuos urbanos.

La capacidad de reciclar de la industria papelera española es superior a la recuperación de papel del país, habiéndose registrado un déficit en el año 2001 del 16,7%, que hubo de cubrirse con la importación de papel recuperado de otros países. Además, la capacidad de reciclaje de la industria papelera española crece a un ritmo superior a la recogida de papel.

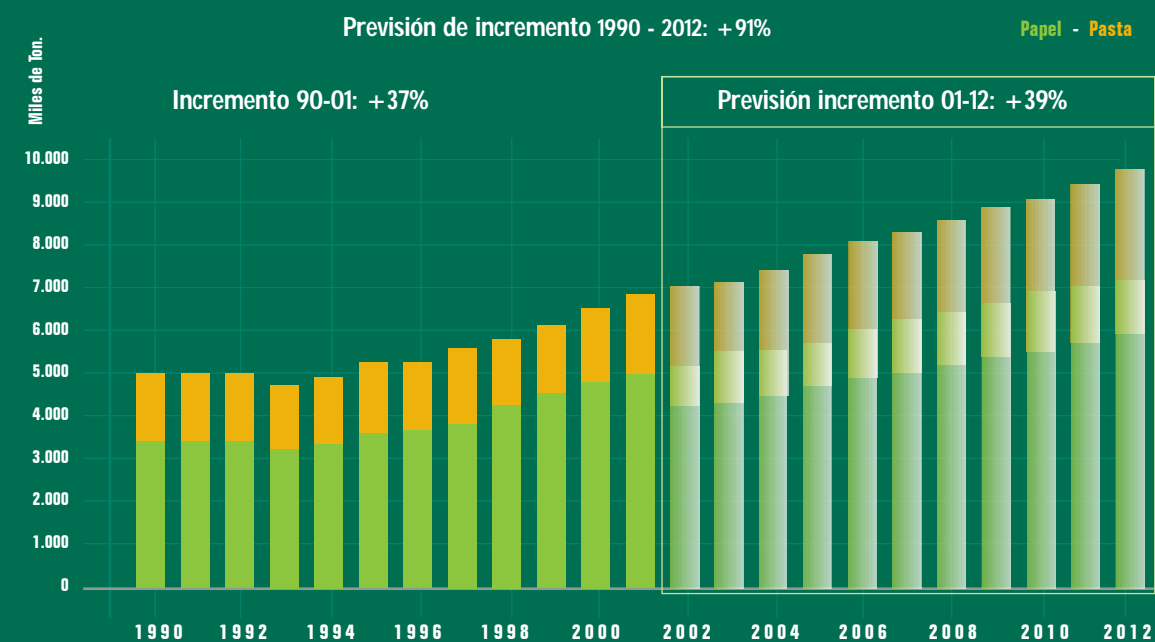
El sector utiliza como materia prima una gran

proporción de papel recuperado, cabe notar que, para una producción total de 5.132.200 toneladas de papel nuevo en el año 2001, se utilizaron como materia prima 4.196.900 toneladas de papel recuperado, es decir, más del 80% de la materia prima es papel recuperado.

La industria papelera española y su capacidad de reciclaje contribuyen significativamente al uso sostenible de los recursos en España.



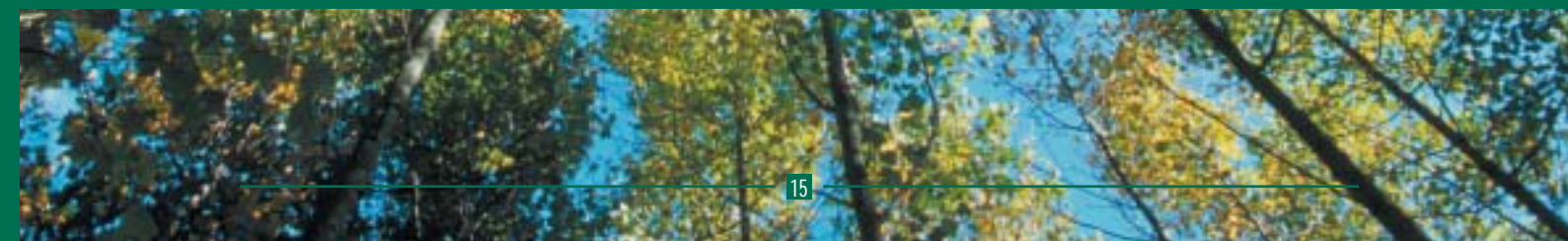
### PRODUCCIÓN ESPAÑOLA DE PASTA Y PAPEL 1990 - 2001



**La industria papelera española es un sector en expansión para atender la creciente demanda de papel de la sociedad en España**

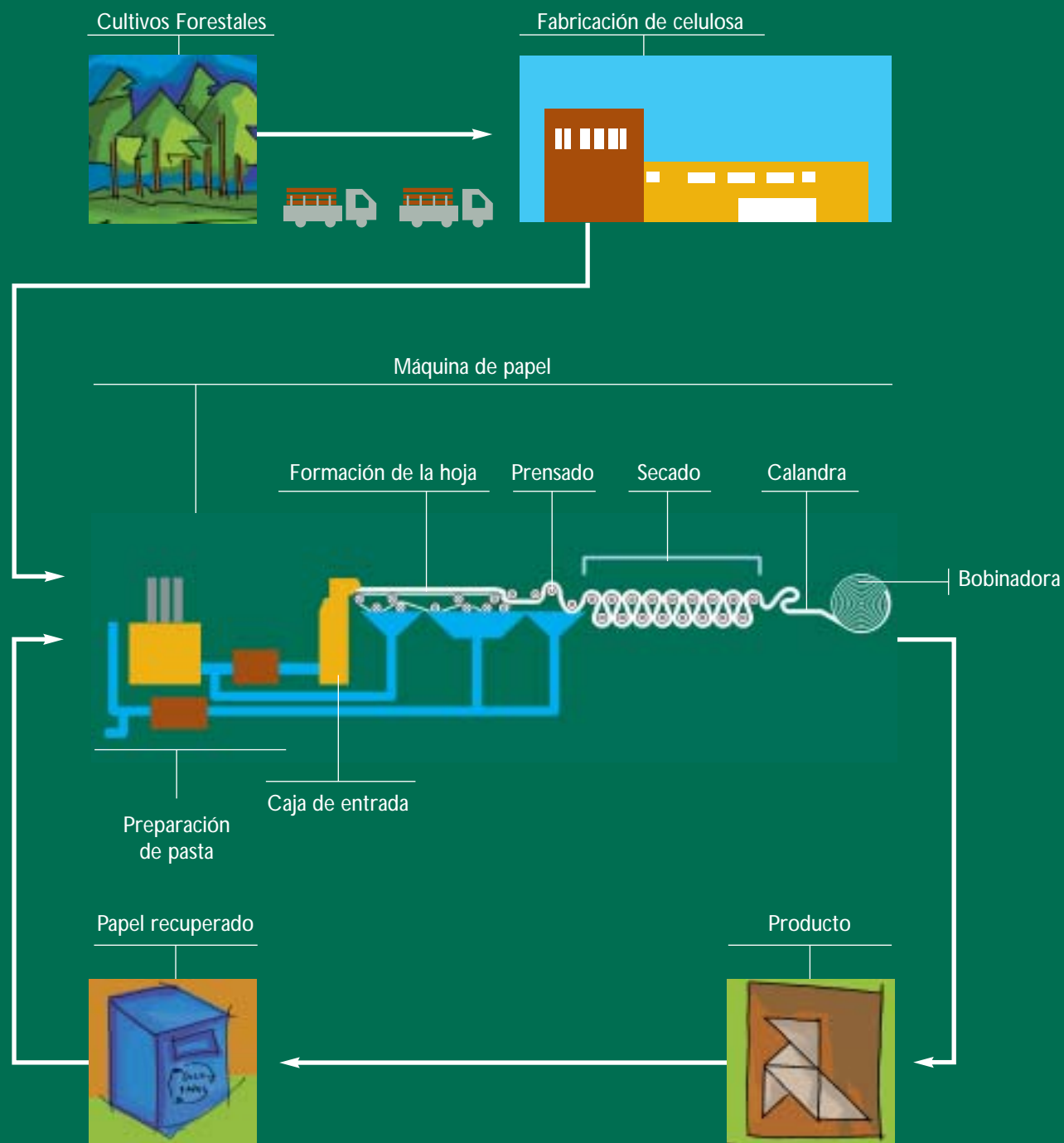
El sector papelero está en una posición única de cara a la mitigación del cambio climático por:

- ▶ Promover sumideros forestales y emplear materia prima renovable y reutilizable
- ▶ Tradición de mejora en eficiencia energética
- ▶ Alto nivel de eficiente autogeneración
- ▶ Utilización de biomasa como combustible
- ▶ Alta tasa de reciclaje





## ESQUEMA ILUSTRATIVO DE FABRICACIÓN DE PASTA Y PAPEL



## EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL SECTOR PASTA Y PAPEL

### 2.1 LA FABRICACIÓN DE LA PASTA Y EL PAPEL

La industria papelera es una actividad compleja que comprende muchos procesos y diferentes productos.

El papel es esencialmente una hoja hecha de fibras a la que se añaden varias sustancias químicas para modificar sus propiedades y su calidad. Además de fibras y sustancias químicas, la fabricación de papel requiere grandes cantidades de agua y energía en forma de vapor y electricidad. En consecuencia, los principales aspectos medioambientales asociados a la producción de papel se centran en las emisiones a las aguas, las emisiones atmosféricas y el consumo de energía, conjuntamente con los residuos de proceso y su correcto tratamiento.

La pasta papelera puede obtenerse a partir de fibra virgen por medios químicos o mecánicos, o bien a partir de papel recuperado. Una fábrica de papel puede limitarse a reconstituir la pasta fabricada en otro lugar o integrarse con el proceso de desfibrado en el mismo establecimiento.

De acuerdo con el Documento Técnico de Referencia (BREF).- IPPC para la Industria de la Pasta y Papel, los distintos procesos de fabricación pueden clasificarse del siguiente modo:

- ▶ Fabricación de pasta kraft
- ▶ Fabricación de pasta al sulfito
- ▶ Fabricación de pasta mecánica y químicomecánica
- ▶ Reciclado de fibra
- ▶ Fabricación de papel y procesos conexos

El papel se obtiene industrialmente en sus diversas calidades por refinamiento de la pasta papelera. La pasta papelera es el resultado del

escurrido y prensado de láminas de una suspensión en agua de fibras de celulosa, obtenida por procedimientos sea mecánicos, semiquímicos o químicos.

La materia prima de la celulosa procede de la molienda de los troncos de árboles, una vez descortezados, aserrados y desprovistos de nudos que, en determinadas especies -eucalipto, chopo, pino, abedul- son especialmente aptos por sus rendimientos económicos como generadores industriales de celulosa.

Si bien este es el origen de las pastas paperas vírgenes, el consumo creciente a escala mundial de papel y cartón en sus diferentes usos - sabido es que la evolución del consumo per cápita de ambos productos es un indicador de desarrollo, progreso y bienestar- ha determinado la importancia económica del papel y cartón recuperados como materia prima adicional reciclable para la producción de pasta de papel equivalente.

El repetido uso por reciclado, produce la degradación natural de las fibras que, al nivel actual de la tecnología, pueden ser procesadas un número finito de veces según tratamientos y calidades; por ello lo usual es que las fibras vírgenes y las recicladas se complementen en el ciclo de fabricación del papel, aunque existen importantes calidades de papel que se fabrican con 100% papel recuperado.

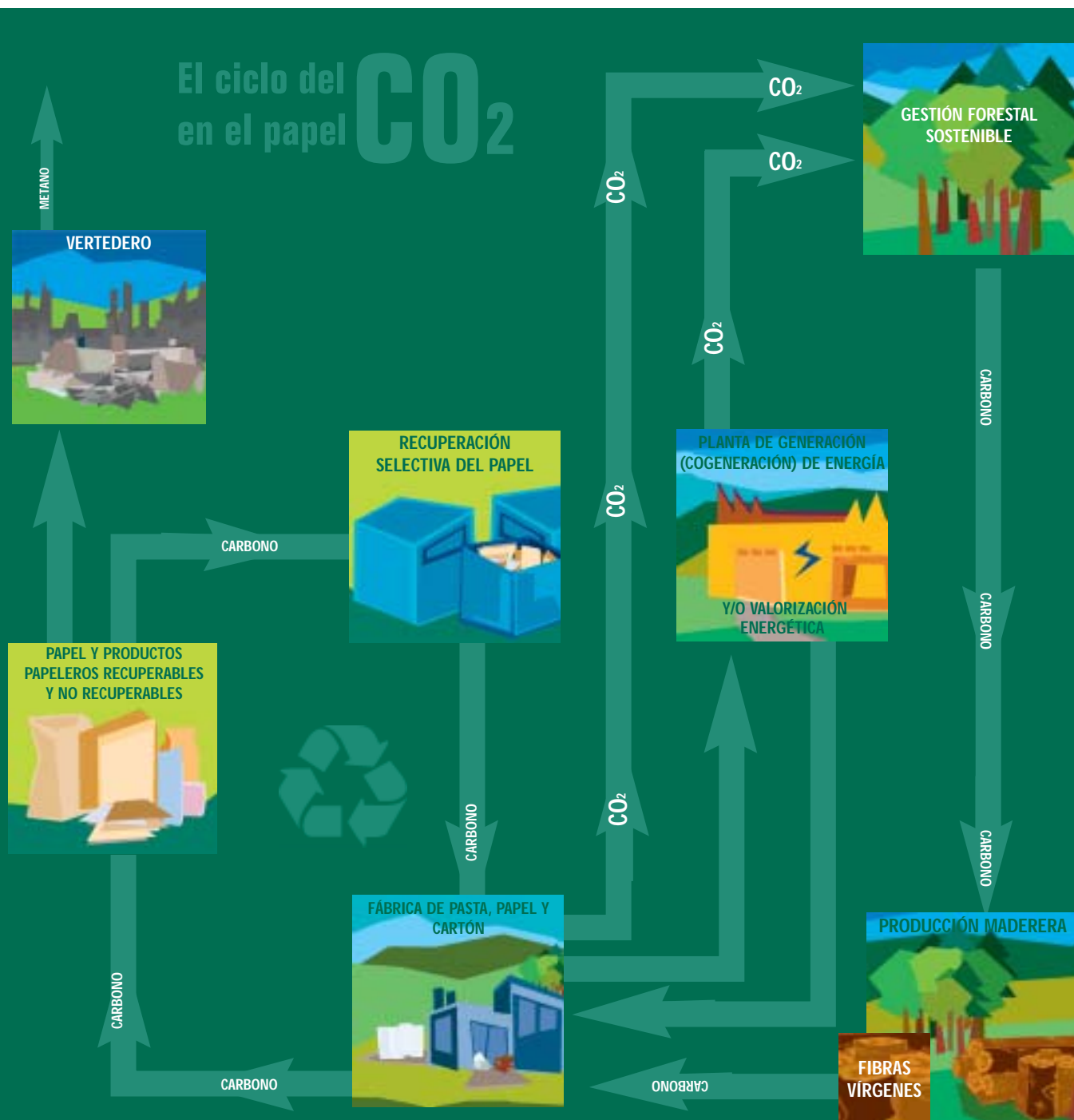
En España el conjunto de las industrias demandantes de madera de crecimiento rápido y la de la celulosa en particular, practican una política de renovación según la cual se planta un 50% más de lo que se tala: 3 renuevos por cada dos árboles cortados.

Las plantas de pasta y papel se operan en régimen continuo de 24 horas al día, 7 días por semana.

## 2.2 LA PASTA, EL PAPEL Y LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>

### El Ciclo del CO<sub>2</sub> en el papel

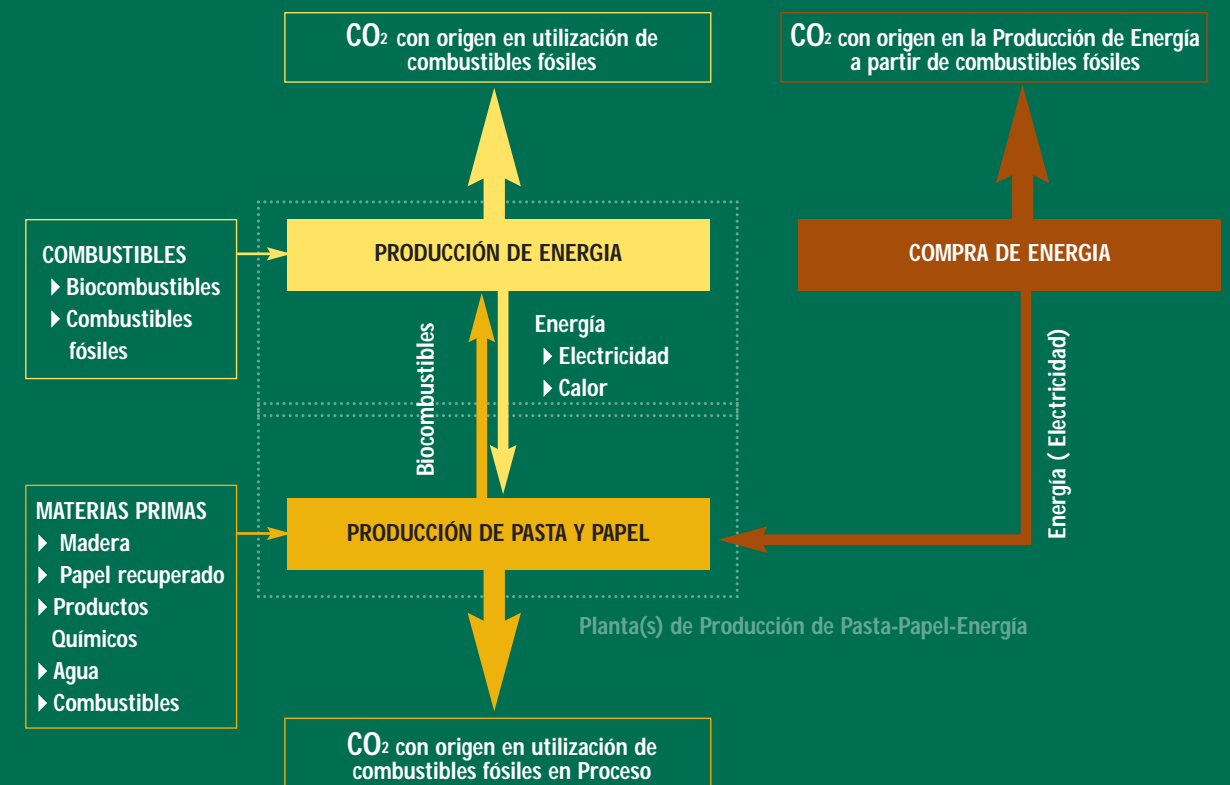
Un esquema ilustrativo del Ciclo del CO<sub>2</sub> en la fabricación de la pasta y el papel se muestra a continuación:



### Fuentes de Emisión de CO<sub>2</sub>

La fuente más significativa de emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la Industria de la Pasta y el Papel tiene origen en la utilización de energía en sus tres vertientes principales: producción de energía (electricidad y calor) en la propia planta o en plantas de cogeneración interconectadas, compras de energía (electricidad) a suministradores externos y usos de combustibles para producción de calor en el proceso.

El siguiente esquema muestra la integración de la producción de pasta-papel-energía y las fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>. Cabe destacar que las plantas de producción de energía en el sector papelero están basadas en la Cogeneración, y los titulares de las mismas pueden corresponder bien al propio industrial papelero que la considere una sección de su fábrica, o bien a un titular distinto que opera la planta como negocio interconectado al papelero pero jurídica y empresarialmente independiente.



Las Plantas de Producción de Energía dentro del Sector Pasta y Papel comprenden las siguientes instalaciones:

- ▶ Calderas de Recuperación que utilizan Licor Negro como combustible principal.
- ▶ Calderas de combustión de cortezas.

- ▶ Centrales de Cogeneración en sus diferentes combinaciones (ciclos combinados, ciclos simples, motores, etc.)
- ▶ Calderas de generación de vapor.

Una breve descripción de cada instalación se muestra a continuación:

### Calderas de Recuperación que utilizan Licor Negro como combustible principal

En la producción de pasta de papel mediante métodos químicos, se genera el "licor negro" que consiste en una mezcla de productos químicos inorgánicos utilizados en la cocción de la madera, lignina y otros compuestos orgánicos separados de la madera. El licor negro es un biocombustible cuyo contenido en carbono es de origen vegetal y se quema en las calderas de recuperación de licor negro para producir vapor de agua que se utilizará en el proceso, y para recuperar reactivos químicos que se reutilizarán nuevamente. Quemadores auxiliares que utilizan otros combustibles no renovables pueden ser instalados en las calderas de recuperación para apoyo al arranque y en situaciones auxiliares.

Cabe destacar que el "licor negro" constituye un combustible renovable que supone entorno al 35-40% del total de consumo de combustibles utilizados por el sector de pasta y papel.

### Calderas de combustión de cortezas.

En el proceso de tratamiento de la madera para la elaboración de pasta de papel, las cortezas (entorno a un 10-16% del volumen de la madera forestal), así como astillas y fangos con contenidos fibrosos, son aprovechados energéticamente. Quemadores de arranque y para operaciones auxiliares utilizando combustibles fósiles, pueden ser asimismo instalados en estas calderas.

Cabe destacar que las cortezas y demás elementos que se aprovechan en estas calderas son Biomasa, que a todos los efectos constituye un combustible renovable que supone entorno al 6-8% del total de consumo de combustibles utilizados por el sector de pasta y papel.

### Centrales de Cogeneración

La industrial de la pasta y papel, al ser intensiva en la demanda de electricidad y energía térmica en forma de vapor, ha integrado fuertemente tecnologías de Cogeneración es sus procesos pro-

ductivos. Diferentes combinaciones, todas ellas ligadas a la producción conjunta de electricidad y vapor, pueden componer las plantas de cogeneración del sector en función de la tipología de planta: Turbinas de gas en ciclo simple con calderas de recuperación de calor, Ciclos combinados con turbinas de gas y vapor, motores de combustión interna con recuperación de calor, etc.

### Calderas de generación de vapor.

Calderas convencionales para generación de vapor de agua que será utilizado en los procesos de secado de la pasta y el papel son utilizadas extensivamente por la Industria empleando combustibles fósiles, aunque en aquellos centros donde se dispone de plantas de cogeneración, su función principal es la de servir de apoyo y socorro a las instalaciones de cogeneración.

## 2.3 INVENTARIO SECTORIAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

De acuerdo con la metodología IPCC, las actividades consideradas para la elaboración de los inventarios nacionales oficiales correspondientes a la industrial del Papel, Pasta de Papel y Artes Gráficas son las siguientes:

- ▶ 1.A.2.d Combustión en los sectores papel, pasta de papel y artes gráficas
- ▶ 1.A.2.f Combustión en otros sectores - Autoproducción de electricidad (parcial)
- ▶ 2.A.2 Procesos en la producción de cal
- ▶ 2.D.2 Procesos en el sector de papel y pasta de papel
- ▶ 6.B.1 Tratamiento de aguas residuales en la industria (parcial)
- ▶ 6.C Incineración de residuos (parcial)

Se recogen a continuación los datos correspondientes al Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero con la observación de que éstos incluyen no sólo las emisiones del sector de la Pasta y Papel sino también las del sector de Artes Gráficas.

## INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

### SECTOR: PASTA DE PAPEL Y ARTES GRÁFICAS - TOTAL PROCESOS

Emisiones de contaminantes

| Contaminante         | 1990    | 1991    | 1992    | 1993    | 1994    | 1995    | 1996    | 1997    | 1998    | 1999    | 2000    |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CO <sub>2</sub> (Kt) | 2.584,0 | 2.620,3 | 2.643,5 | 2.813,6 | 2.943,7 | 3.109,3 | 2.842,0 | 3.176,1 | 3.423,8 | 3.377,6 | 3.384,6 |
| CH <sub>4</sub> (t)  | 250,6   | 232,3   | 234,9   | 247,9   | 246,5   | 251,8   | 239,2   | 469,0   | 490,3   | 504,2   | 515,4   |
| N <sub>2</sub> O (t) | 396,3   | 409,4   | 396,7   | 415,9   | 443,4   | 414,8   | 360,5   | 400,8   | 430,7   | 438,0   | 389,3   |

Emisiones de términos de CO<sub>2</sub> equivalente (kilotoneladas)

| Contaminante     | 1990    | 1991    | 1992    | 1993    | 1994    | 1995    | 1996    | 1997    | 1998    | 1999    | 2000    |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CO <sub>2</sub>  | 2.584,0 | 2.620,3 | 2.643,5 | 2.813,6 | 2.943,7 | 3.109,3 | 2.842,0 | 3.176,1 | 3.423,8 | 3.377,6 | 3.384,6 |
| CH <sub>4</sub>  | 5,3     | 4,9     | 4,9     | 5,2     | 5,2     | 5,3     | 5,0     | 9,8     | 10,3    | 10,6    | 10,8    |
| N <sub>2</sub> O | 122,9   | 126,9   | 123,0   | 128,9   | 137,4   | 128,6   | 111,7   | 124,3   | 133,5   | 135,8   | 120,7   |
| Total            | 2.712,1 | 2.752,1 | 2.771,4 | 2.947,8 | 3.086,4 | 3.243,2 | 2.958,8 | 3.310,2 | 3.567,6 | 3.523,9 | 3.516,1 |

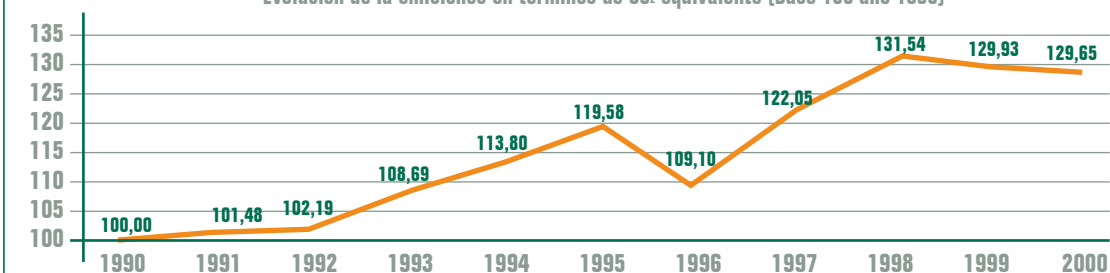
Contribución porcentual por contaminante en términos de CO<sub>2</sub> equivalente (Base 100 año 1990)

| Contaminante     | 1990   | 1991   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   | 1997   | 1998   | 1999   | 2000   |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| CO <sub>2</sub>  | 95,28  | 95,21  | 95,38  | 95,45  | 95,38  | 95,87  | 96,05  | 95,95  | 95,97  | 95,85  | 96,26  |
| CH <sub>4</sub>  | 0,19   | 0,18   | 0,18   | 0,18   | 0,17   | 0,16   | 0,17   | 0,30   | 0,29   | 0,30   | 0,31   |
| N <sub>2</sub> O | 4,53   | 4,61   | 4,44   | 4,37   | 4,45   | 3,96   | 3,78   | 3,75   | 3,74   | 3,85   | 3,43   |
| Total            | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Evolución de las emisiones en términos de CO<sub>2</sub> equivalente (Base 100 año 1990)

| Contaminante     | 1990   | 1991   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   | 1997   | 1998   | 1999   | 2000   |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| CO <sub>2</sub>  | 100,00 | 101,41 | 102,30 | 108,89 | 113,92 | 120,33 | 109,99 | 122,91 | 132,50 | 130,71 | 130,98 |
| CH <sub>4</sub>  | 100,00 | 92,72  | 93,76  | 98,94  | 98,36  | 100,49 | 95,69  | 187,16 | 195,66 | 201,22 | 205,68 |
| N <sub>2</sub> O | 100,00 | 103,29 | 100,10 | 104,94 | 111,87 | 104,67 | 90,95  | 101,14 | 108,68 | 110,50 | 98,24  |
| Total            | 100,00 | 101,48 | 102,19 | 108,69 | 113,80 | 119,58 | 109,10 | 122,05 | 131,54 | 129,93 | 129,65 |

Evolución de las emisiones en términos de CO<sub>2</sub> equivalente (Base 100 año 1990)



#### Actividades consideradas de la clasificación SNAP

- 03.01 Combustión en el sector papel, pasta de papel y artes gráficas
- 03.03.10 Fabricación de cal (parcial)
- 03.03.21 Industria papelera (procesos de secado)
- 04.06.01 Fabricación de cartón
- 04.06.02 Pasta de papel kraft
- 04.06.14 Fabricación de cal - descarbonatación (parcial)
- 09.02.05 Incineración de todos los tto. de aguas residuales (parcial)
- 09.10.01 Tratamiento de aguas residuales en la industria (parcial)

#### Actividades consideradas de la clasificación IPCC

- 1.A.2d Combustión en los sectores papel, pasta de papel y artes gráficas
- 1.A.2f Combustión en otros sectores - Autoproducción de electricidad (parcial)
- 2.A.2 Procesos en la producción de cal
- 2.D.2 Procesos en el sector de papel y pasta de papel
- 6.B.1 Tratamientos de aguas residuales en la industria (parcial)
- 6.C Incineración de residuos (parcial)

**INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO**  
Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

**SECTOR: PASTA DE PAPEL Y ARTES GRÁFICAS - PROCESOS SIN COMBUSTIÓN**

Emisiones de contaminantes

| Contaminante         | 1990  | 1991  | 1992  | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CO <sub>2</sub> [Kt] | 148,7 | 182,7 | 188,6 | 191,5 | 179,2 | 194,8 | 195,7 | 199,1 | 223,4 | 235,8 | 233,2 |
| CH <sub>4</sub> [t]  |       |       |       |       |       |       |       | 205,7 | 216,5 | 226,8 | 227,2 |
| N <sub>2</sub> O [t] |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

Emisiones de términos de CO<sub>2</sub> equivalente (kilotoneladas)

| Contaminante     | 1990         | 1991         | 1992         | 1993         | 1994         | 1995         | 1996         | 1997         | 1998         | 1999         | 2000         |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| CO <sub>2</sub>  | 148,7        | 182,7        | 188,6        | 191,5        | 179,2        | 194,8        | 195,7        | 199,1        | 223,4        | 235,8        | 233,2        |
| CH <sub>4</sub>  | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 4,3          | 4,5          | 4,8          | 4,8          |
| N <sub>2</sub> O | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 0,0          |
| <b>Total</b>     | <b>148,7</b> | <b>182,7</b> | <b>188,6</b> | <b>191,5</b> | <b>179,2</b> | <b>194,8</b> | <b>195,7</b> | <b>203,4</b> | <b>228,0</b> | <b>240,6</b> | <b>237,9</b> |

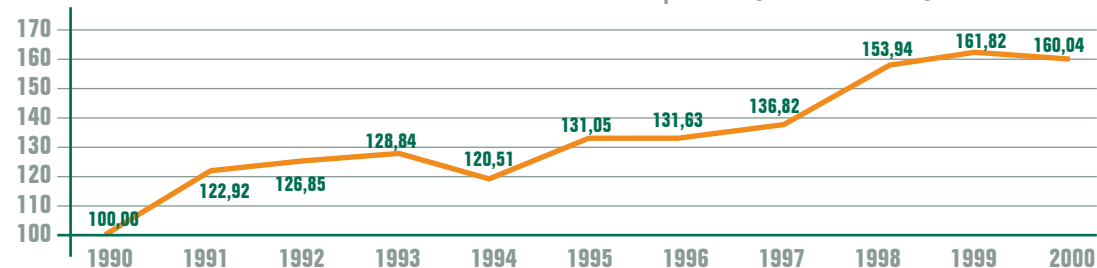
Contribución porcentual por contaminante en términos de CO<sub>2</sub> equivalente (Base 100 año 1990)

| Contaminante     | 1990          | 1991          | 1992          | 1993          | 1994          | 1995          | 1996          | 1997          | 1998          | 1999          | 2000          |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| CO <sub>2</sub>  | 100,00        | 100,00        | 100,00        | 100,00        | 100,00        | 100,00        | 100,00        | 97,88         | 98,01         | 98,02         | 97,99         |
| CH <sub>4</sub>  | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 2,12          | 1,99          | 1,98          | 2,01          |
| N <sub>2</sub> O | 0,00          | 0,00          | 0,0           | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| <b>Total</b>     | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |

Evolución de las emisiones en términos de CO<sub>2</sub> equivalente (Base 100 año 1990)

| Contaminante     | 1990          | 1991          | 1992          | 1993          | 1994          | 1995          | 1996          | 1997          | 1998          | 1999          | 2000          |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| CO <sub>2</sub>  | 100,00        | 122,92        | 126,85        | 128,84        | 120,51        | 131,05        | 131,63        | 133,91        | 150,28        | 158,62        | 156,83        |
| CH <sub>4</sub>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| N <sub>2</sub> O |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>Total</b>     | <b>100,00</b> | <b>122,92</b> | <b>126,85</b> | <b>128,84</b> | <b>120,51</b> | <b>131,05</b> | <b>131,63</b> | <b>136,82</b> | <b>153,34</b> | <b>161,82</b> | <b>160,04</b> |

Evolución de la emisiones en términos de CO<sub>2</sub> equivalente (Base 100 año 1990)



**Actividades consideradas de la clasificación SNAP**

04.06.01 Fabricación de cartón  
04.06.02 Pasta de papel kraft  
04.06.14 Fabricación de cal - descarbonatación [parcial]  
09.10.01 Tratamientos de aguas residuales en la industria [parcial]

**Actividades consideradas de la clasificación IPCC**

2.A.2 Procesos en la producción de cal  
2.D.2 Procesos en el sector de papel y pasta de papel  
6.B.1 Tratamientos de aguas residuales en la industria [parcial]

**INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO**  
Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

**SECTOR: PASTA DE PAPEL Y ARTES GRÁFICAS - COMBUSTIÓN**

Emisiones de contaminantes

| Contaminante         | 1990    | 1991    | 1992    | 1993    | 1994    | 1995    | 1996    | 1997    | 1998    | 1999    | 2000    |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CO <sub>2</sub> [Kt] | 2.435,3 | 2.437,6 | 2.454,9 | 2.622,1 | 2.764,6 | 2.914,5 | 2.646,3 | 2.977,0 | 3.200,4 | 3.141,8 | 3.151,5 |
| CH <sub>4</sub> [t]  | 250,6   | 232,3   | 234,9   | 247,9   | 246,5   | 251,8   | 239,8   | 263,2   | 273,7   | 277,3   | 288,1   |
| N <sub>2</sub> O [t] | 396,3   | 409,4   | 396,7   | 415,9   | 463,4   | 414,8   | 360,5   | 400,8   | 430,7   | 438,0   | 389,3   |

Emisiones de términos de CO<sub>2</sub> equivalente (kilotoneladas)

| Contaminante     | 1990           | 1991           | 1992           | 1993           | 1994           | 1995           | 1996           | 1997           | 1998           | 1999           | 2000           |
|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| CO <sub>2</sub>  | 2.435,3        | 2.437,6        | 2.454,9        | 2.622,1        | 2.764,6        | 2.914,5        | 2.646,3        | 2.977,0        | 3.200,4        | 3.141,8        | 3.151,5        |
| CH <sub>4</sub>  | 5,3            | 4,9            | 4,9            | 5,2            | 5,2            | 5,3            | 5,0            | 5,5            | 5,7            | 5,8            | 6,1            |
| N <sub>2</sub> O | 122,9          | 126,9          | 123,0          | 128,9          | 137,4          | 128,6          | 111,7          | 124,3          | 133,5          | 138,8          | 120,7          |
| <b>Total</b>     | <b>2.563,5</b> | <b>2.569,4</b> | <b>2.582,9</b> | <b>2.756,2</b> | <b>2.907,2</b> | <b>3.048,4</b> | <b>2.763,2</b> | <b>3.106,8</b> | <b>3.339,6</b> | <b>3.283,3</b> | <b>3.278,2</b> |

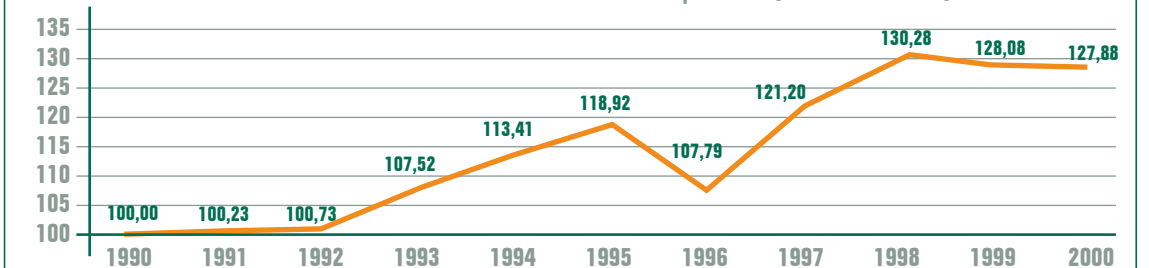
Contribución porcentual por contaminante en términos de CO<sub>2</sub> equivalente (Base 100 año 1990)

| Contaminante     | 1990          | 1991          | 1992          | 1993          | 1994          | 1995          | 1996          | 1997          | 1998          | 1999          | 2000          |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| CO <sub>2</sub>  | 95,0          | 94,87         | 95,05         | 95,13         | 95,09         | 95,61         | 95,77         | 95,82         | 95,83         | 95,69         | 96,13         |
| CH <sub>4</sub>  | 0,21          | 0,19          | 0,19          | 0,19          | 0,18          | 0,17          | 0,18          | 0,18          | 0,17          | 0,18          | 0,18          |
| N <sub>2</sub> O | 4,79          | 4,94          | 4,76          | 4,68          | 4,73          | 4,22          | 4,04          | 4,00          | 4,00          | 4,13          | 3,68          |
| <b>Total</b>     | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |

Evolución de las emisiones en términos de CO<sub>2</sub> equivalente (Base 100 año 1990)

| Contaminante     | 1990          | 1991          | 1992          | 1993          | 1994          | 1995          | 1996          | 1997          | 1998          | 1999          | 2000          |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| CO <sub>2</sub>  | 100,00        | 100,09        | 100,81        | 107,67        | 113,52        | 119,68        | 108,66        | 122,24        | 131,41        | 129,01        | 129,41        |
| CH <sub>4</sub>  | 100,00        | 92,72         | 93,76         | 98,94         | 98,36         | 100,49        | 95,69         | 105,06        | 109,25        | 110,69        | 114,99        |
| N <sub>2</sub> O | 100,00        | 103,29        | 100,10        | 104,95        | 111,87        | 104,67        | 90,95         | 101,14        | 108,68        | 110,50        | 98,24         |
| <b>Total</b>     | <b>100,00</b> | <b>100,23</b> | <b>100,76</b> | <b>107,92</b> | <b>113,41</b> | <b>118,92</b> | <b>107,79</b> | <b>121,20</b> | <b>130,28</b> | <b>128,08</b> | <b>127,88</b> |

Evolución de la emisiones en términos de CO<sub>2</sub> equivalente (Base 100 año 1990)



**Actividades consideradas de la clasificación SNAP**

03.01 Combustión en el sector papel, pasta de papel y artes gráficas  
03.03.12 Fabricación de cal [parcial]  
03.03.21 industria papelera (procesos de secado)  
09.02.05 incineración de lodos del tto. de aguas residuales [parcial]

**Actividades consideradas de la clasificación IPCC**

1.A.2d Combustión en los sectores de papel, pasta de papel y artes gráficas  
1.A.2f Combustión en otros sectores - Autoproducción de electricidad [parcial]  
6.C Incineración de residuos [parcial]

### Inventarios ASPAPEL-MIMAM y proyecciones ASPAPEL 2002-2012

De acuerdo con las estadísticas sectoriales que realiza ASPAPEL, en el mismo periodo las emisiones Directas que se consideran atribuibles al sector, en base a encuestas sobre el consumo de combustibles y su posterior conversión mediante factores de emisión, que incluyen los consumos de combustibles declarados por las plantas de cogeneración en su doble vertiente de generación de electricidad y calor, se muestran en el siguiente gráfico

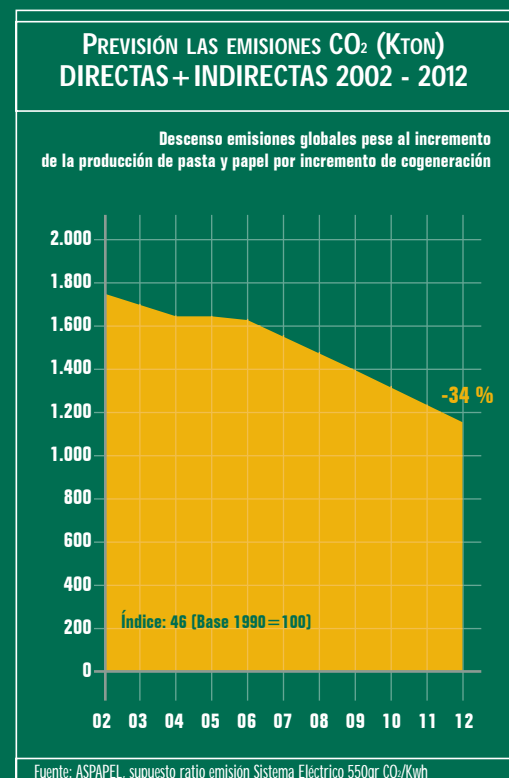
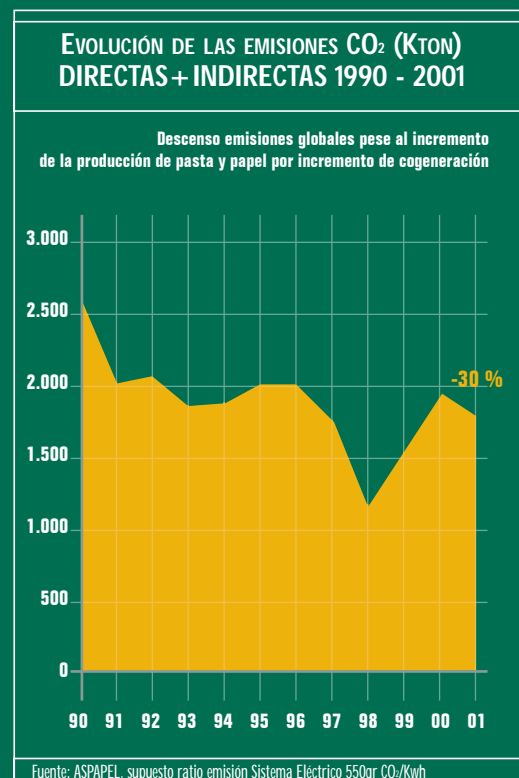
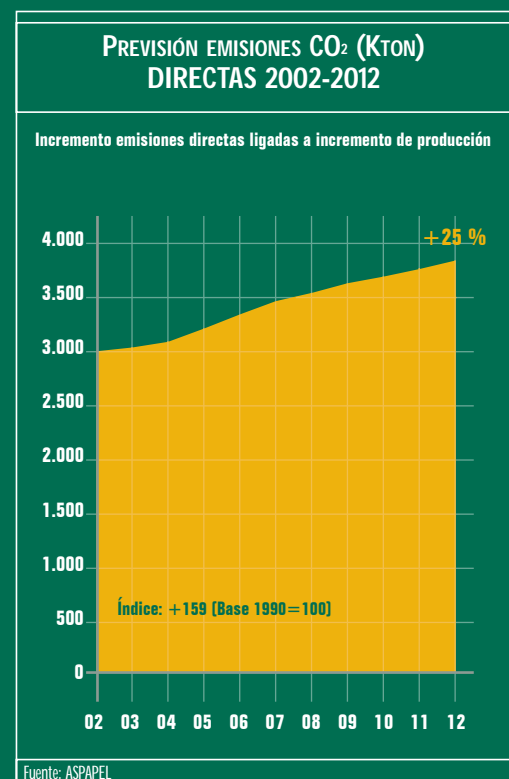
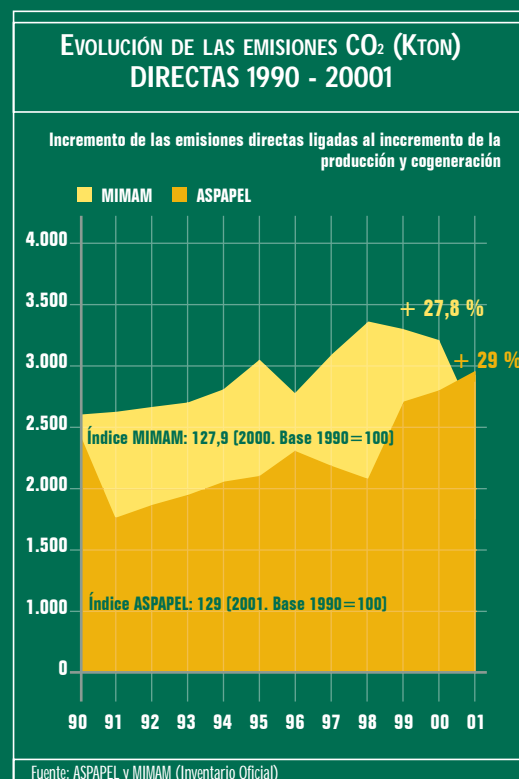
Resulta especialmente significativo el análisis de las emisiones de CO<sub>2</sub> contemplando no sólo las emisiones directas, sino también, habida cuenta del importante incremento en la autogeneración eléctrica del sector, considerando asimismo las emisiones indirectas (las generadas en otros emplazamientos, exclusivamente relacionadas con las necesidades de electricidad, como consecuencia de la actividad papelera: emisiones indirectas por consumos eléctricos de la red, emisiones evitadas por pérdidas de distribución eléctrica y emisiones indirectas evitadas por autoconsumo de electricidad). Así, el balance Global de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el Sector Papelero resulta en una disminución neta de las emisiones globales (directas+indirectas) del orden del -30% frente a la base de 1990, pese al notable incremento de producción acaecido en dicho periodo que alcanza un +37%.

Se destaca que las proyecciones de emisiones para el periodo 2002-2012 están basadas en metodologías de computación que pueden no coincidir con las empleadas el Inventario Nacional del MIMAM sobre todo en lo que respecta al computo de actividades eléctricas. Las anteriores proyecciones contemplan en su variante de emisiones directas las emisiones con origen en las plantas de cogeneración asociadas al sector, interrelacionándose las generaciones de las mismas con los autoconsumos y exportaciones eléctricas en un escenario deseable de desarrollo de la cogeneración y acceso al gas natural. Como toda previsión compleja, la variabilidad del escenario contemplado es alta en función de las políticas de suministro energético que acometa el sector de acuerdo con el marco energético en el cual se desarrolle su actividad.

Las proyecciones de emisión directas + indirectas

El sector papelero ha contribuido a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero con origen en su actividad en más de un 30% en el

periodo 1990-2001, pese al notable incremento de la producción que alcanzó en dicho periodo un +37%



tas (actividad eléctrica) se basan asimismo en ratios estimados de emisiones asociadas a la generación de electricidad en el sistema nacional, cuya electricidad es consumida por el sector, y bajo un desarrollo de las cogeneraciones interconectadas a las plantas papeleras.

### 2.3 FACTORES QUE GOBIERNAN LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub> DEL SECTOR PASTA Y PAPEL

#### El Volumen de producción de Pasta y Papel y la tipología de la producción

Las emisiones de CO<sub>2</sub> están directamente relacionadas con las necesidades energéticas de la fabricación del producto. Si bien, cada proceso y calidad de pasta o de papel muestran unos ratios de consumo eléctrico y térmico específicos diferenciados, se puede estimar que para fabricar una tonelada de pasta o de papel son necesarios entre 630-670 Kwh de electricidad y entre 1000-3300 Kwh de energía térmica. Se constata pues que las emisiones de CO<sub>2</sub> están correlacionadas directamente con el volumen de producción, y con las diferentes proporciones de calidades de pasta y papel que conforman dicho volumen.

#### El desarrollo de la Cogeneración en el Sector y distorsiones en la imputación de emisiones directas e indirectas (asociadas a la actividad eléctrica)

La elevada tasa de implantación de Plantas de Cogeneración en el sector, y los diferentes procedimientos para la imputación de las emisiones de dichas plantas, se muestran como claves en la determinación de la cifra de emisiones de CO<sub>2</sub> imputables al sector, es decir, aquellas en las que incurre el país como consecuencia de la actividad del Sector.

Así, si una planta de pasta o papel no dispone de cogeneración y se abastece eléctricamente de la red, si se computan únicamente las emisiones directas (in situ) de la planta, solamente se estarán considerando aquellas emisiones relacionadas con su consumo térmico. Por el contrario, si una fábrica dispone de una cogeneración interconectada y se computan sus emisiones directas, no sólo se estarán considerando las emisiones ligadas a su autoconsumo de electricidad y vapor, sino tam-

## PROPUESTA INICIAL DE POLÍTICAS Y MEDIDAS EN EL SECTOR PAPELERO

bién aquellas emisiones ligadas a la electricidad que dicha planta exporta. Lo que resulta evidente y así se reconoce en la Directiva para el fomento de la Cogeneración (en preparación), es que la cogeneración es una potente y efectiva forma de disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub>, siempre y cuando las imputaciones de dichas emisiones se realicen correctamente mediante la imputación no sólo de las emisiones directas sino de las indirectas asociadas a la actividad eléctrica.

Los diferentes procedimientos que a efectos de imputación de las emisiones de las plantas de cogeneración pudieran considerarse (imputación de todas las emisiones directas de las mismas, imputación de las emisiones directas e indirectas, desglose totalmente arbitrario de las emisiones directas en imputables a la producción de electricidad e imputables a la producción de vapor, etc.), pueden variar radicalmente las imputaciones de emisiones sectoriales y provocar una enorme dispersión entre las diferentes fábricas del sector.

Si bien es cierto que las plantas de cogeneración se consideran adscritas al Régimen Especial de producción de electricidad, no es menos cierto que su existencia está únicamente justificada por la actividad de la industria interconectada con la que conforma un conjunto productor-consumidor. Las diferentes formas empresariales bajo las que se recogen las plantas de cogeneración asociadas al sector, complican aun más la situación al operarse muchas de ellas como empresas jurídica y empresarialmente independientes a la empresa papelera. La única realidad cuando se consideran las emisiones de CO<sub>2</sub> de la industria papelera es que, independientemente de cómo las metodologías de elaboración de los inventarios de CO<sub>2</sub> computen las mismas, las imputaciones al sector deben realizarse bajo un esquema de consideración de las emisiones directas e indirectas (exclusivamente relacionadas con la

actividad eléctrica) de dichas plantas de producción de pasta y papel, y de sus cogeneraciones interconectadas como parte del conjunto.

La realidad que debe ser considerada cierta es que la Cogeneración asociada al sector papelero contribuye significativamente a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a nivel sectorial y nacional. Sin el sector papelero, esa contribución no sería posible.

### Factores de Escala

La consideración de factores de escala es de vital importancia en relación con las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector papelero. A mayor tamaño del centro productivo se asocia una mayor eficiencia energética por razones intrínsecas a los procesos de fabricación y adicionalmente de acceso a tecnologías muy intensivas en capital. Ello hace especialmente sensible al sector papelero español ante distorsiones económicas que pudieran derivarse del comercio de emisiones, habida cuenta que el tamaño medio de las plantas es comparativamente más pequeño que el de la competencia europea y global, pese al importante proceso de concentración de la producción acaecido.

### Tipos de combustible utilizado en la industria Papelera.

El tipo de combustible utilizado depende en gran medida de la internalización de los costes ambientales en el precio del mismo y de la posibilidad de acceso. La evolución de la industria papelera en la última década, con uso extensivo de combustibles renovables, biomasa y del gas natural, deja un pequeño margen a la vía de la sustitución del combustible para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> dada la acción temprana realizada.

Una primera aproximación a la contribución que el sector papelero puede realizar para mitigar el cambio climático nos llevan a proponer una serie de políticas y medidas que se detallan en el anexo y resumimos a continuación:

- ▶ Protocolo para la imputación de las emisiones directas e indirectas (asociadas a actividades eléctricas) aplicable a la Industria Papelera.
- ▶ Fomento de la Cogeneración en Sector Pasta y Papel.
- ▶ Plan Sectorial de Eficiencia Energética 2003-2012 en Sector Pasta y Papel.
- ▶ Plan de Sustitución de Combustibles periodo 2003-2012 en Sector Pasta y Papel
- ▶ Elevar la tasa de recuperación y reciclaje del papel en España.
- ▶ Fomento de sumideros forestales sostenibles de crecimiento rápido ligados a la industria de la Pasta y Papel.

Estas medidas contribuirían a la reducción de las emisiones con origen en la actividad papelera en sus propias instalaciones (directas) y así mismo en otros emplazamientos (indirectas). En cualquier caso se trata de potencialidades que se plasmarán en realizaciones en la medida en la que se pongan en marcha los instrumentos e incentivos necesarios.

Se extracta a continuación una evaluación de la disminución a nivel nacional de las emisiones de gases de efecto invernadero, asociadas con las actividades del sector Pasta y Papel, mediante la implementación de aquellas medidas que producen ahorros en emisiones para el periodo 2003-2012

| REDUCCIÓN DE EMISIONES - Kton CO <sub>2</sub> /año |                                            |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Fomento Cogeneración Sectorial                     | 630-885                                    |
| Plan Eficiencia Energética                         | 60-80                                      |
| Plan Sustitución de Combustibles                   | 191-250                                    |
| Elevar tasa de recuperación papel España           | 134-173                                    |
| <b>TOTAL MEDIDAS CONTEMPLADAS</b>                  | <b>1.015-1.388 Kton CO<sub>2</sub>/año</b> |

En relación con la capacidad del sector para participar en la gestión forestal sostenible de plantaciones forestales asociadas, que actuarían como sumideros, la potencialidad de la medida en cuanto a captación de CO<sub>2</sub> es evaluada:

| REDUCCIÓN DE EMISIONES - Kton CO <sub>2</sub> /año                                                                 |                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Incremento de plantaciones forestales sostenibles de crecimiento rápido ligadas a la industria de la Pasta y Papel | 4.000 Kton CO <sub>2</sub> /año |

La medida sectorial de mayor repercusión conducente a un aumento de la cifra de emisiones a nivel nacional, es el NO desarrollo de la cogeneración del sector. Esta medida sería una consecuencia derivada de la no implementación de políticas acertadas, y consiguientes reacciones lógicas del sector basadas exclusivamente en criterios empresariales en función del posible marco que se desarrolle:

| AUMENTO DE EMISIONES - Kton CO <sub>2</sub> /año |        |
|--------------------------------------------------|--------|
| NO incremento de Cogeneración en el sector       | +1.621 |

Otras medidas conducentes a un aumento significativo de emisiones podrían derivarse del traspaso de consumos térmicos a eléctricos por parte del sector, o del cierre de las cogeneraciones, en función del marco económico que resulte más favorable para el mantenimiento de la rentabilidad del sector en relación con sus costes energéticos.

Se hace la observación de que las anteriores cifras se basan en las hipótesis y metodologías expuestas. En ningún caso las anteriores cifras pueden ser trasladadas como posibles reducciones netas del Inventario Sectorial realizado por el Ministerio de Medio Ambiente habida cuenta de las distintas metodologías de computación/imputación empleadas; sin embargo, si pueden considerarse, bajo las hipótesis realizadas, aportaciones adicionales a las ya realizadas por el sector a la reducción de la cifra nacional de emisiones de gases de efecto invernadero.



| Denominación                  | PROTOCOLO PARA LA IMPUTACIÓN DE LAS EMISIONES DIRECTAS E INDIRECTAS (ASOCIADAS A ACTIVIDADES ELÉCTRICAS) APLICABLE A LA INDUSTRIA PAPELERA.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción                   | Que a las industrias papeleras /otras con cogeneración les apliquen métodos de imputación de emisiones directas+indirectas (actividad eléctrica). Propuesta de protocolo de imputación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Sector:<br>Actividad:<br>Gas: | Producción de Pasta y Papel<br>1.A.2.f Combustión en otros sectores- Autoproducción de electricidad<br>1.A.2.d Combustión en los sectores papel, pasta de papel y artes gráficas<br>CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Tecnología                    | Para una planta industrial, las emisiones se pueden clasificar en:<br><br>► <b>Emisiones Directas:</b> Aquellas cuyo foco está en la propia planta.<br>► <b>Emisiones Indirectas:</b> Las que se generan en un lugar distinto a la fábrica pero que son consecuencia de la actividad de la fábrica. Se limita el concepto de emisión indirecta exclusivamente a actividades eléctricas.<br><br>Dada la posibilidad de traspasar consumos térmicos, con origen en combustibles, a eléctricos, el único método lógico y eficaz para constatar la eficiencia global en cuanto a emisiones de la industria, es aplicar un protocolo que considere globalmente los consumos energéticos en los aspectos de electricidad y combustibles.<br><br><b>Bases del Protocolo</b><br>El total de las emisiones imputables a una centro, se calcularía como suma de las emisiones directas e indirectas.<br><br><b>CALCULO de EMISIONES DIRECTAS</b><br>La determinación de las emisiones directas se realizan bajo una metodología reconocida, por ejemplo: la CORINE-AIRE, IPCC...                                                                                                                                                                   |
| Metodología                   | <b>CALCULO de EMISIONES INDIRECTAS</b><br>Las emisiones indirectas están ligadas a los intercambios de electricidad con la red nacional, tanto compras de electricidad, como ventas y autoconsumo (en caso de disponer de instalaciones de cogeneración/producción).<br><br><b>El calculo tendría en consideración:</b><br><br><b>a) Kwh Comprados de la Red</b><br>La emisión indirecta generada por la actividad compradora de electricidad de la industria, se calcularía multiplicando los Kwh comprados por el factor medio de emisión (TCO <sub>2</sub> /Mwh) oficial en la generación de la energía eléctrica nacional, cuya publicación y carácter oficial sería necesario.<br><br><b>b) Kwh vendidos a la red</b><br>La emisión indirecta evitada (y por tanto de signo negativo) se calcularía multiplicando:<br>- Los Kwh vendidos a la red.<br>- El factor medio de emisión en la generación eléctrica nacional (TCO <sub>2</sub> /Mwh) o bien el factor de emisión de la tecnología a la que sustituyesen las exportaciones (p.e. Factor emisión de centrales térmicas).<br>- Un factor de pérdidas de distribución evitadas al tratarse de una producción descentralizada y que, en nuestro país, puede estimarse en 1,05. |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | <p><b>c) Kwh Generados y autoconsumidos en la planta</b><br/>La emisión indirecta evitada (y por tanto de signo negativo) se deriva del hecho que no ha sido necesario comprar electricidad de la red (y provocar emisiones en su punto de generación) y que se han evitado asimismo las pérdidas por distribución.</p> <p>Se calcularía multiplicando:<br/>- Los Kwh que se han consumido en la planta con origen en la propia planta (autogeneración).<br/>- El factor medio de emisión en la generación eléctrica nacional (TCO<sub>2</sub>/Mwh) o bien el factor de emisión de la tecnología a la que sustituyesen las compras de electricidad (p.e. Factor emisión de centrales térmicas).<br/>- Un factor de pérdidas de distribución evitadas al tratarse de una producción descentralizada y que, en nuestro país, puede estimarse en 1,05.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Penetración teórica</b>             | Todas aquellas industrias del sector, u otros sectores que decidieran acogerse a un método de imputación de emisiones que considere emisiones directas e indirectas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Instrumentos</b>                    | Desarrollo de un protocolo de cálculo según las directrices propuestas, aplicable a la industria de pasta y papel/otras industrias con cogeneración. Referencia oficial de las emisiones provocadas por la generación eléctrica nacional TCO <sub>2</sub> /Mwh y el desglose según el aporte de las tecnologías de generación. Habría de determinarse si se usan ratios medios o ratios de tecnologías a las cuales la cogeneración sustituye (térmicas, ciclos combinado,...). Otorgamiento de derechos de emisión por las emisiones directas e indirectas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Efectos directos</b>                | <p>Este esquema favorecería el desarrollo de las instalaciones de cogeneración al no penalizar la mayor emisión directa (in situ) que suponen dichas plantas frente a la generación térmica convencional y compra de la red.</p> <p>Es un método el cual la mejora de eficiencia energética se atribuye a la propia planta y no se traslada a agentes externos (como en el caso de ahorro en eficiencia eléctrica).</p> <p>Correlaciona la cogeneración y sus emisiones con las que produce el sistema de generación nacional, favoreciendo la transparencia y ecocompetitividad entre sectores.</p> <p>Este método permitiría a las empresas seguir su evolución real efectiva en cuanto a emisiones, contribuyendo a una mejora real a nivel nacional, ya que, una industria puede reducir significativamente sus emisiones directas simplemente trasladando consumos energéticos a la compra de electricidad, lo cual implica que se está generando una emisión muy superior en otro lugar a la que se produciría si se produjera la energía mediante cogeneración.</p> <p>El esquema anterior permite a las plantas responsabilizarse de las emisiones más significativas que son generadas como consecuencia de su actividad en otros lugares y obtener los beneficios asociados a la reducción de las mismas, así como las obligaciones.</p> <p>Si se siguiese un método de asignación de derechos basado en las emisiones directas, pero otorgando a las empresas que se acogieran al mencionado método, derechos adicionales por las reducción de emisiones indirectas evitadas, se reconocería no sólo el aporte de la cogeneración y de la mejora en eficiencia energética de las industrias, sino que se las dotaría de un incentivo al disponer de derechos con los que poder comerciar, aportando asimismo mayor liquidez al sistema y adoptando un enfoque constructivo más acorde con la mejora y evolución que con el énfasis sancionador.</p> |
| <b>Efectos indirectos</b>              | Al sector eléctrico y en particular al de generación, no deberían de imputarse las emisiones de gases de efecto invernadero correspondientes a las instalaciones de cogeneración/industrias que se determinasen elegibles para el protocolo, por otra parte coherente, habida cuenta de que sobre dichas emisiones el factor gobernante y posibilitador es la industria interconectada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Observaciones</b>                   | Protocolo para consideración dentro del Plan Nacional de Asignación y de la imputación a sectores de los inventarios de emisiones realizados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Referencias científico técnicas</b> | La metodología de imputación de emisiones directas e indirectas está ampliamente extendida en cualquier enfoque de consideración de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |



|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Denominación</b>                                                          | <b>FOMENTO DE LA COGENERACION EN SECTOR PASTA Y PAPEL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Descripción</b>                                                           | Fomentar la implantación de nuevas plantas de cogeneración asociadas al sector Papelero y ampliación de existentes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sector:</b><br><b>Actividad:</b><br><b>Gas:</b><br><b>Recurso Objeto:</b> | Producción de Pasta y Papel<br>1.A.2.f Combustión en otros sectores - Autoproducción de electricidad<br>1.A.2.d Combustión en los sectores papel, pasta de papel y artes gráficas<br>CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O<br>Energía eléctrica y combustibles fósiles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Tecnología</b><br><b>Metodología</b>                                      | Nuevas Plantas: Ciclo combinado TG+TV, Ciclo simple TG, motores de combustión interna.<br>Plantas existentes: Ampliación y/o conversión a ciclo combinado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Datos</b><br><b>Hipótesis básicas</b>                                     | <p><b>METODOLOGÍA CONSIDERANDO IMPUTACIÓN DE EMISIONES DIRECTAS E INDIRECTAS</b><br/>(actividad eléctrica).<br/>Potencia actual instalada Cogeneración Sector - 850 MW<br/>Energía Eléctrica Autogenerada 2001: 4575 Gwh<br/>Ratio 2001 Consumo Electricidad Sector/Autogeneración= 1,02<br/>Incremento producción pasta y papel 2001-2012: +39%<br/>Incremento producción pasta y papel 1990-2012: +91%</p> <p>Mejora eficiencia eléctrica fabricación INCLUIDA: 2,3%<br/>Ratio emisión electricidad sistema eléctrico: 550 Ton CO<sub>2</sub>/Gwh</p> <p>Incremento potencia Instalada para año 2012: 370 Mw (proyección en plantas existentes) y 150 MW en nuevas plantas de cogeneración. Total =520MW<br/>Energía eléctrica Autogenerada 2012: 6700 Gwh, (+46%)<br/>Ratio 2012 Consumo Electricidad Sector/Autogeneración= 1,10</p> <p>Las reducciones porcentuales se realizan sobre la base del Inventario de ASPAPEL, que contempla las emisiones directas de las cogeneraciones, y asimismo el inventario realizado en base a emisiones directas+indirectas.</p> <p>Se ha planteado para modelizar esta medida un escenario complejo, en el que los balances energéticos del sector y sus desgloses son considerados y arrojan una cifra unitaria para la cogeneración del sector de una reducción anual de 170 Ton CO<sub>2</sub>/MWh. Otras referencias, sitúan el ahorro neto de emisiones anuales de CO<sub>2</sub> de la cogeneración frente a la electricidad producida en un ciclo combinado del orden de 240 Ton CO<sub>2</sub>/MWh, lo cual es significativo de la potencialidad de la medida y de la prudencia en la estimación.</p> |
| <b>Penetración teórica</b>                                                   | 520 MW adicionales instalados en cogeneraciones de sector papelero. Los 520 MW se desglosan en 370 MW adicionales en instalaciones actuales (unas 66 instalaciones) y 150 MW plantas que no disponen de cogeneración.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Instrumentos</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Percepción de incentivos a toda la producción eléctrica de cogeneración y no sólo a la electricidad excedentaria.</li> <li>▶ Posibilitar socios energéticos al sector mediante excusión de impuestos sobre la electricidad vendida al industrial interconectado.</li> <li>▶ Favorecer la interconexión de centrales en condiciones ventajosas y considerando los beneficios que éstas aportan al Sistema Eléctrico.</li> <li>▶ Modificación Marco legal actual de la Cogeneración.</li> <li>▶ Asignación adicional de derechos de emisión por emisiones indirectas asociadas a actividades eléctricas</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Barreras</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ No aseguramiento de las tasas de rentabilidad de las plantas de cogeneración por bajas primas y efectos negativos de liberalización mercado eléctrico y gasista con no internalización de costes medioambientales.</li> <li>▶ Desarrollo de las infraestructuras eléctrica y de gas.</li> <li>▶ Incremento comparado del precio del gas en relación con el precio de la electricidad.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Efectos directos</b>                | <p>Supuesto que el incremento de producción pastero-papelera prevista para el 2012 (+91% del año base 1990), un desarrollo conjunto con la cogeneración, de unos primeros 370 MW en plantas que disponen de cogeneración, aportaría a las emisiones de CO<sub>2</sub> (Directas + Indirectas) una reducción para dicho año del -35% frente a los valores actuales del año 2001: <b>630 KTon CO<sub>2</sub>/año</b></p> <p>La capacidad de fomento de la cogeneración del sector papel depende en gran medida del marco regulatorio. Además de los 370 MW considerados, unos 150 MW adicionales (un 40% más) podrían implementarse en plantas que no disponen de cogeneración si se acometiesen políticas de fomento real de la cogeneración (cifras elaboradas por ASPAPEL para el programa "SAVE II 2000 PROGRAMME" ). Contemplándose un desarrollo total de la cogeneración de 370 MW+150 MW= 520 MW las cifras de reducción de emisiones podrían alcanzar las <b>885 KTon CO<sub>2</sub>/año</b></p> <p>Caso de estancarse el desarrollo de la cogeneración del sector en su cifra actual, suponiendo que la electricidad es abastecida por la red y la energía térmica mediante combustión con gas natural, las emisiones globales del sector se verán incrementadas hasta en un 78% frente a 1990 (incremento neto de unas 2000 KTon CO<sub>2</sub>/año).</p> |
| <b>Efectos Indirectos</b>              | Creación de empleo, desarrollo de infraestructuras gasista y eléctrica, mejora de calidad de suministro eléctrico nacional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Observaciones</b>                   | ESTA MEDIDA SOLO SERA REALIZADA SI LA IMPUTACIÓN DE EMISIONES DE CO <sub>2</sub> AL SECTOR CON COGENERACION SE REALIZA BAJO UN SISTEMA QUE CONTEMPLE LAS EMISIONES INDIRECTAS Y SE IMPLEMENTAN POLÍTICAS DE FOMENTO DE LA COGENERACIÓN.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Referencias científico-Técnicas</b> | Borrador <i>Estudio de Eficiencia Energética sector Pasta y Papel</i> , año 2003. Heymo Ingeniería para el IDAE (Estrategia Nacional 2002-2012 de eficiencia energética).<br>SAVE II 2000 PROGRAMME PILOT PROJECT BY CEPI - BRUSSELS. Informe Final 2003. Elaboración propia por ASPAPEL.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Legislación</b>                     | Ley 54/1997, RD 2366/1994, RD 2818/1998, RD-Ley 6/2000 y relacionadas, especialmente Directiva de fomento de la cogeneración en preparación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Denominación</b>                                                          | <b>PLAN SECTORIAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 2003-2012</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Descripción</b>                                                           | Medidas de Eficiencia Energética Horizontales y de proceso de acuerdo con borrador de estudio sectorial para incorporación a <i>Estrategia de Eficiencia Energética 2003-2012</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sector:</b><br><b>Actividad:</b><br><b>Gas:</b><br><b>Recurso Objeto:</b> | Producción de Pasta y Papel<br>1.A.2.f Combustión en otros sectores - Autoproducción de electricidad<br>1.A.2.d Combustión en los sectores papel, pasta de papel y artes gráficas<br>CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O<br>Energía eléctrica y combustibles fósiles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Tecnología Metodología</b>                                                | <p>Aplicación de las medidas de eficiencia energética en tecnologías horizontales y de proceso aplicables al sector dentro de un <b>Plan Sectorial de Eficiencia Energética:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sustitución de alumbrado exterior en fabrica, renovación y control de puntos de luz.</li> <li>▶ Sustitución lámparas incandescentes por fluorescentes.</li> <li>▶ Sustitución de transformadores, CCM's y cableados.</li> <li>▶ Instalación de economizadores en Calderas.</li> <li>▶ Cambio y ajuste de quemadores de calderas.</li> <li>▶ Mejora del aislamiento de líneas de vapor y condensados.</li> <li>▶ Instalación de compresores para aire comprimido con velocidad variable.</li> <li>▶ Potenciación de la instalación de Cogeneración dentro del sector</li> <li>▶ Modernización de los sistemas de segregación de los condensados secundarios</li> <li>▶ Recogida e incineración en sistema FGI de los gases ECBV (Elevada consistencia y bajo volumen), produciendo vapor a media presión</li> <li>▶ Aumento de la consistencia en Screens</li> <li>▶ Instalación de prensas de lavado en lugar de filtros</li> <li>▶ Sustitución de los sistemas de vacío por tecnología de doble tela en prensa pastas</li> <li>▶ Mejora de los sistemas de recuperación de calor secundario</li> <li>▶ Incremento del número de efectos en la evaporación hasta 7 con Sttripper integrado</li> <li>▶ Precalentamiento del aire de la Caldera de recuperación</li> <li>▶ Instalación de variadores de frecuencia en bombas de aguas blancas y bombas que requieran control de presión.</li> <li>▶ Sustitución de bombas o rodets de bombas sobredimensionadas y agitadores antiguos por nuevos diseños.</li> <li>▶ Cerrar y reducir consumo de agua fresca.</li> <li>▶ Incrementar eficiencias de fabrica con sistemas integrados de gestión, análisis, seguimiento y programación de paros para mantenimiento.</li> <li>▶ Instalación de sistemas de control (DCS o PLC) para tener un proceso continuo, evitando trabajar en forma de batch</li> <li>▶ Eliminar cajas a nivel y recirculaciones</li> <li>▶ Instalación de sistemas de control en refinos</li> <li>▶ Instalación de variadores de frecuencia en bombas de aguas blancas y bombas que requieran control de presión.</li> <li>▶ Sustitución de bombas y/o rodets de bombas sobredimensionadas.</li> <li>▶ Ajustar revoluciones de las bombas de vacío de anillo líquido.</li> <li>▶ Sustitución de agitadores antiguos por nuevos diseños.</li> <li>▶ Cambiar Pulpers de baja consistencia para reciclado por Drum Pulpers.</li> <li>▶ Sustituir antiguos Screens de preparación de pastas por nuevos equipos, incrementando consistencia.</li> </ul> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sustitución de tinas de mezcla por mezcladores estáticos</li> <li>▶ Mejora de sección de prensas de máquina</li> <li>▶ Mejora de sistemas de extracción de condensados de máquina</li> <li>▶ Mejora de Campana, extracción y soplado en sequería</li> <li>▶ Calentar agua de regaderas de máquina a través del sistema de extracción (Intercambiadores) de la campana de sequería</li> <li>▶ Reducción del aporte de agua en baja presión a fieltros de prensas</li> <li>▶ Instalación de modernas cajas de vacío en mesa de fabricación</li> <li>▶ Instalación de formadores superiores en mesa de fabricación</li> <li>▶ Cerrar circuitos y reducir consumo de agua fresca</li> <li>▶ Incrementar eficiencias de máquina con sistemas para cambio automático de bobinas en pope</li> <li>▶ Incrementar eficiencias de máquina, reduciendo tiempo de rotura con mejoras en paso de hoja instalando sistemas de control para seguimiento y análisis de roturas</li> <li>▶ Incrementar eficiencias de fabrica con sistemas integrados de gestión, análisis, seguimiento y programación de paros para mantenimiento</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Hipótesis básica</b>                | <p>El sector de Pasta y Papel ha realizado una acción temprana en eficiencia energética en la última década siendo una de las claves de su competitividad.</p> <p>"La importancia de los costes energéticos (~18%), con un precio del kWh comprado de la red por encima de la media europea y para poder hacer frente en la mayoría de los casos a las grandes empresas productoras europeas, ha llevado a las empresas españolas de pasta y papel a optimizar sus procesos y equipos, mejorando progresivamente las plantas de fabricación, <b>situándose actualmente en el ámbito europeo y mundial entre los más eficientes del mundo.</b>" (Estudio Sectorial para Estrategia Nacional de Eficiencia Energética).</p> <p>Las posibilidades de ahorro energético, dentro del sector, se centran sobre todo en empresas de tamaño pequeño y medio, teniendo que realizarse esfuerzos económicos elevados y unos ahorros relativos medios, mientras que en las grandes empresas, muy eficientes energéticamente, las posibilidades de mejora son escasas y de elevado coste de inversión.</p> <p>Implantación de todas las medidas de eficiencia contempladas en el Borrador <i>Estudio de Eficiencia Energética sector Pasta y Papel</i>, 2003. Heymo Ingeniería para el IDAE (dentro de los trabajos realizados para <i>Estrategia Nacional de Eficiencia Energética 2003-2012</i>).</p> |
| <b>Penetración teórica</b>             | Aplicables principalmente a las empresas de pequeño y mediano tamaño (unas 100 empresas).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Instrumentos</b>                    | Plan sectorial con subvenciones e incentivos a la eficiencia para asegurar a las medidas propuestas una tasa de rentabilidad razonable.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Barreras</b>                        | La implementación de todas las medidas implicaría una mejora del 2,3% en eficiencia eléctrica y del 2% en eficiencia térmica, lo cual conduciría a una reducción estimada de las emisiones del orden del 2% (entre <b>60-80 Kton/año</b> para el 2012).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Efectos indirectos</b>              | Impulso al sector de bienes de equipo, ingeniería y consultoría.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Observaciones</b>                   | Los resultados del Estudio realizado muestran que el potencial de disminución de emisiones de CO <sub>2</sub> relacionado con una mejora de eficiencia energética en la industria de la pasta y papel es muy bajo y de alto coste específico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Referencias científico-Técnicas</b> | Borrador <i>Estudio de Eficiencia Energética sector Pasta y Papel</i> , 2003. Heymo Ingeniería para el IDAE (para <i>Estrategia Nacional de Eficiencia Energética 2003-2012</i> ). Colaboración de ASPAPEL.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| <b>Denominación</b>                                                          | <b>PLAN DE SUSTITUCIÓN DE COMBUSTIBLES PERIODO 2003-2012 EN SECTOR PASTA Y PAPEL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |             |         |          |        |      |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |     |     |    |    |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|---------|----------|--------|------|-----|-----|-----|----|------|-----|-----|-----|----|------|-----|-----|----|----|
| <b>Descripción</b>                                                           | Fomentar la sustitución de combustibles en el sector Pasta y Papel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |             |         |          |        |      |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |     |     |    |    |
| <b>Sector:</b><br><b>Actividad:</b><br><b>Gas:</b><br><b>Recurso Objeto:</b> | Producción de Pasta y Papel<br>1.A.2.f Combustión en otros sectores- Autoproducción de electricidad<br>1.A.2.d Combustión en los sectores papel, pasta de papel y artes gráficas<br>CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O<br>Combustibles fósiles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |             |         |          |        |      |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |     |     |    |    |
| <b>Tecnología Metodología</b>                                                | Sustitución de combustibles carbón, fuel y gasoleo por gas natural                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |             |         |          |        |      |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |     |     |    |    |
| <b>Datos Hipótesis básica</b>                                                | <table border="1"> <caption>Evolución de los combustibles utilizados por el sector papelero</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Gas Natural</th> <th>Biomasa</th> <th>Fuel-oil</th> <th>Carbón</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1990</td> <td>23%</td> <td>41%</td> <td>33%</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>2001</td> <td>51%</td> <td>38%</td> <td>10%</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>2012</td> <td>53%</td> <td>41%</td> <td>6%</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Consumo Combustibles 2001: 2222 Ktep      Consumo Combustibles 2012: 2676 Ktep.<br/>Ratios de emisión según metodología Corine.Aire.</p> | Año     | Gas Natural | Biomasa | Fuel-oil | Carbón | 1990 | 23% | 41% | 33% | 3% | 2001 | 51% | 38% | 10% | 1% | 2012 | 53% | 41% | 6% | 0% |
| Año                                                                          | Gas Natural                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Biomasa | Fuel-oil    | Carbón  |          |        |      |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |     |     |    |    |
| 1990                                                                         | 23%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 41%     | 33%         | 3%      |          |        |      |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |     |     |    |    |
| 2001                                                                         | 51%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 38%     | 10%         | 1%      |          |        |      |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |     |     |    |    |
| 2012                                                                         | 53%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 41%     | 6%          | 0%      |          |        |      |     |     |     |    |      |     |     |     |    |      |     |     |    |    |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Penetración teórica</b>      | En aquellas fábricas donde se posibilite el acceso a red de gas natural y si el gas natural sigue siendo competitivo en relación al fuel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Instrumentos</b>             | Evolución infraestructuras gasistas.<br>Plan de Fomento de adaptación de equipos a los nuevos combustibles.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Barreras</b>                 | El no desarrollo de la red gasista y posibles falta de internalización de costes medioambientales en determinados combustibles.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Efectos directos</b>         | De acuerdo con el incremento de producción previsto y considerando las demandas de cada tipología de producto y las tendencias acusadas unidas a desarrollos de infraestructuras, la pérdida de cuota del fuel, a favor del gas natural y de las energías renovables, aporta una disminución comparada de emisiones frente a la cifra que se obtendría en el 2012 con igual distribución de combustibles que en el año 2001, estimada en unas <b>250 Kton CO<sub>2</sub>/año</b> .<br><br>Ha de señalarse que la potencialidad de esta medida con la producción de referencia en el año 2001, considerando que se alcanzase instantáneamente la distribución de combustibles prevista para el 2012, implicaría una reducción de los gases de efecto invernadero de <b>191 Kton CO<sub>2</sub>/año</b> .<br><br>Se reitera que el potencial de esta medida, pese a ser muy significativo, resulta de imposible implementación por el sector sin el desarrollo de las infraestructuras gasistas. |
| <b>Efectos indirectos</b>       | Menores emisiones en el sector transporte por la actividad de trasporte de combustibles.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Ref. científico-técnicas</b> | Elaboración propia por ASPAPEL en base a encuestas de consumo de combustibles.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Denominación               | ELEVAR LA TASA DE RECUPERACIÓN Y RECICLAJE DEL PAPEL EN ESPAÑA.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción                | Elevar la tasa de recuperación y reciclaje del Papel en España evitando las emisiones de gases de efecto invernadero que producen en los vertederos los residuos de papel no recuperados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Sector:<br>Gas:            | Vertederos<br>CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Tecnología - Metodología   | Fomentar la recuperación del papel en España.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Datos<br>Hipótesis básicas | <p>En España en el año 2001 se recuperaron unos 3,5 Millones de toneladas de papel que supusieron una tasa de recogida del orden del 55%.</p> <p>La tasa de recuperación, si bien ha experimentado un considerable aumento en los años anteriores, se encuentra aun lejos de las obtenidas en otros países europeos. Si bien existe en la actualidad un límite técnico a las tasas de recuperación que pueden alcanzarse, del orden del 70-75%, un incremento porcentual de un 10% en la tasa de recuperación del papel se considera factible.</p> <p>Se puede considerar que cada tonelada de papel que termina en vertedero, con su descomposición, provocará unas emisiones Directas de gases de efecto invernadero equivalentes a unos 212 Kg CO<sub>2</sub>/Ton Papel.</p> <p>Con un 10% adicional de tasa de recuperación del papel en España se evitarían que unas 635.000 Toneladas de papel acabasen en vertedero con una emisión de <b>134 Kton CO<sub>2</sub>/año</b>. Especialmente significativo es el hecho de que cada año se importen a España unas 771.000 Toneladas de papel para su reciclaje, dado el déficit nacional que de esta materia prima encuentra el sector.</p> <p>Si se considera adicionalmente como hipótesis que para el año 2012, el consumo de papel por habitante en España debe de crecer habida cuenta de su correlación con el desarrollo, y considerando que el consumo per capita (171 Kg/habitante/año en 2000) se encuentra aun alejado de la media europea (211 Kg/habitante) y aun lejos de países como USA con 332 Kg/habitante, sin considerar posibles lógicos incrementos de población, las emisiones evitadas por la mayor recuperación se multiplicarían directamente por el factor previsible de incremento porcentual de consumo de papel por habitante. Así, para una evolución comedido del consumo de papel por habitante que alcanzase para el año 2012 un promedio de 220 Kg/habitante, se evitarían unas emisiones de unas <b>173 Kton CO<sub>2</sub>/año</b>.</p> |
| Penetración teórica        | Conjunto de municipios españoles y comunidades autónomas que incorporen planes de fomento de la recogida selectiva.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Instrumentos               | Renovación acuerdos marco existentes para el aumento de la recogida selectiva del papel y su posterior reciclaje, incluyendo incentivos a la misma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Barreras                   | Falta de sistemas de recogida selectiva en los municipios. Mayor sensibilización e información al público en general.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Efectos directos           | Reducción emisiones 134 KtonCO <sub>2</sub> eqv/año en vertederos y con la previsión de incremento de consumo de papel por habitante se lograría una reducción de unos 173 KtonCO <sub>2</sub> eqv/año                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Efectos indirectos         | Una mayor tasa de reciclaje en España, evitaría emisiones asociadas al transporte de papel recuperado desde otros países.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ref. científico-técnicas   | Waste Management Options and Climate Change. Final report to the European Commission, DG Environment, July 2001.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Denominación               | INCREMENTO DE PLANTACIONES FORESTALES SOSTENIBLES DE CRECIMIENTO RÁPIDO LIGADAS A LA INDUSTRIA DE LA PASTA Y PAPEL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción                | Incrementar en España las plantaciones forestales de eucalipto bajo gestión forestal sostenible para su utilización como materia prima de la industria de Pasta y Papel española, disminuyendo la cifra de importación de madera.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Sector:                    | Sumideros forestales.CO <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Tecnología - Metodología   | Gestión forestal sostenible de nuevas plantaciones de eucalyptus globulus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Datos<br>Hipótesis básicas | <p>El sector español de la Pasta y Papel importó en el año 2001 1.534.000 m<sup>3</sup> de madera de frondosas como materia prima para la fabricación de pasta y papel.</p> <p>Pese a la complejidad asociada al calculo forestal en función de condicionamientos locales, y el tratamiento de los sumideros dentro de la política forestal española y el Protocolo de Kioto, la presente medida resalta la potencialidad de la industria de pasta y papel española para participar en la gestión forestal sostenible medioambiental y económicamente, de las plantaciones asociadas a su transformación por el sector.</p> <p>Tasa de crecimiento eucalipto: 15 m<sup>3</sup>/Ha/año.<br/>Turno: 12-15 años<br/>Rendimiento en la corta: 200 m<sup>3</sup>/Ha.<br/>Necesidad de superficie anual para reducir a 0 la importación de madera: 7670 Ha.<br/>Superficie necesaria bajo ciclo ~ 100.000 Ha.</p> <p>Ratio fijación utilizado CO<sub>2</sub> eucalipto:40 Ton CO<sub>2</sub>/ha/año.</p> |
| Penetración teórica        | En función de disponibilidad e idoneidad de superficie en territorio nacional, especialmente en cornisa cantábrica y de proyectos bajo el mecanismo de desarrollo limpio en otros países.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Instrumentos               | Plan Fomento plantaciones especies de crecimiento rápido bajo gestión forestal sostenible, bien en España o a través de mecanismo de desarrollo limpio (MDL).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Barreras                   | Disponibilidad de superficie. Adecuación a la biodiversidad.<br>Desarrollo del marco de mecanismos CDM y JI.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Efectos directos           | <b>Incremento de sumideros forestales con captación de hasta 4000 Kton CO<sub>2</sub>/año.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Efectos indirectos         | Posible reducción importaciones de madera.<br>Creación de empleo.<br>Proyectos de desarrollo limpio en otros países.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Ref. científico-técnicas   | Elaboración propia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Legislación                | Ley Básica de Montes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Denominación                                     | NO FOMENTO DE LA COGENERACION EN SECTOR PASTA Y PAPEL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción                                      | Si no se fomenta la cogeneración y se estanca su desarrollo en la cifra actual, produciéndose el desarrollo del sector mediante consumo de electricidad y térmicos sin cogeneración, las emisiones asociadas se incrementarán indefectiblemente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Sector:<br>Actividad:<br>Gas:<br>Recurso Objeto: | Producción de Pasta y Papel<br>1.A.2.f Combustión en otros sectores- Autoproducción de electricidad<br>1.A.2.d Combustión en los sectores papel, pasta de papel y artes gráficas<br>CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O<br>Energía eléctrica y combustibles fósiles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Tecnología - Metodología                         | Estancamiento de la cogeneración en cifras actuales. Plantas existentes incrementan sus consumos eléctricos y térmicos en consonancia con el incremento de la producción.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Datos<br>Hipótesis básicas                       | <p><b>METODOLOGÍA CONSIDERANDO IMPUTACIÓN DE EMISIONES DIRECTAS E INDIRECTAS</b><br/>(actividad eléctrica).</p> <p>Potencia actual instalada Cogeneración Sector ~ 850 MW<br/>Energía Eléctrica Autogenerada 2001: 4575 Gwh<br/>Ratio 2001 Consumo Electricidad Sector/Autogeneración= 1,02<br/>Incremento producción pasta y papel 2001-2012: +39%<br/>Incremento producción pasta y papel 1990-2012: +91%</p> <p>Mejora eficiencia eléctrica fabricación INCLUIDA: 2,3%<br/>Ratio emisión electricidad sistema eléctrico considerado: 550 Ton CO<sub>2</sub>/Gwh</p> <p>Incremento potencia Instalada para año 2012: 0<br/>Energía eléctrica Autogenerada 2012: 4575 Gwh, (+0%)<br/>Ratio 2012 Consumo Electricidad Sector/Autogeneración= 0.75<br/>Incremento de compra de electricidad de la red por parte del sector para año 20012: 610 Gwh (+24% cifra 2001)</p> <p>Disminución exportación electricidad sector por autoconsumos:<br/>-38% de cifra exportada en 2001.</p> <p>En base al modelo matemático tomado, coincidente en metodología a la medida propuesta en sentido inverso que contempla el fomento de la cogeneración, y en concordancia con los incrementos de producción previstos y sus consumos energéticos asociados, va disminuyendo progresivamente hasta el año 2012 la cantidad de electricidad que las cogeneraciones del sector exportan (y que evitan pérdidas por distribución de electricidad), e incrementándose el consumo eléctrico de la red manteniéndose la cifra de autogeneración eléctrica en igual cifra al año 2001.</p> |
| Penetración teórica                              | Unas 66 instalaciones de cogeneración interconectadas en el sector de Pasta y papel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Instrumentos                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Penalizar económicamente a las plantas de cogeneración en el esquema de comercio de derechos de emisión.</li> <li>▶ Continuar con la actual política de incentivos a la cogeneración que no aseguran la rentabilidad</li> <li>▶ Penalizar a las fábricas de Pasta y papel que tengan cogeneraciones interconectadas por considerar únicamente sus emisiones directas.</li> <li>▶ Incrementar impuestos sobre precios del gas.</li> <li>▶ No internalización de costes ambientales en el mercado de la electricidad.</li> <li>▶ No favorecer la interconexión con la red a nuevas centrales de cogeneración.</li> <li>▶ No modificar el actual marco de impuestos sobre la electricidad en el caso de empresas de cogeneración cuyo titular empresarial no coincide con el titular de la planta papelera.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Barreras                 | En el marco regulatorio actual de la cogeneración en España, el escenario "business as usual" más probable para las cogeneraciones del sector es el que se muestra en esta medida, por lo que no se puede hablar de barreras a esta medida tan desfavorable, sino de fomento a la misma en caso de no acometer reformas. |
| Efectos indirectos       | Falta de desarrollo en la creación de empleo, de infraestructuras gasista y eléctrica, empeoramiento de calidad de suministro eléctrico nacional y de las pérdidas del sistema. Pérdida de competitividad del sector papelero español.                                                                                   |
| Observaciones            | La cogeneración necesita un marco regulatorio estable y favorable.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Ref. científico-técnicas | Borrador <i>Estudio de Eficiencia Energética sector Pasta y Papel</i> , 2003.<br>Heymo Ingeniería para el IDAE (Estrategia Nacional 2002-2012 de eficiencia energética).<br>"SAVE II 2000 PROGRAMME" PILOT PROJECT BY CEPI - BRUSSELS. Informe Final 2003.<br>Elaboración propia por ASPAPEL.                            |
| Legislación              | Ley 54/1997, RD 2366/1994, RD 2818/1998, RD-Ley 6/2000 y relacionadas, especialmente Directiva de fomento de la cogeneración en preparación.                                                                                                                                                                             |