

Unidad Didáctica

EL PAPEL Y EL CARTÓN

Materiales Ecológicos de Primera Necesidad

Pastora María Torres Verdugo

Rafael Jiménez Prieto

PREMIO ASPAPEL DE UNIDADES DIDÁCTICAS 1997

El Papel y el Cartón

Materiales Ecológicos de Primera Necesidad

Descripción

La Unidad, para un nivel de 4º de ESO, pretende mostrar lo que es el papel y la enorme variedad de sus usos, junto con la importancia de su recogida selectiva y reciclaje para evitar el deterioro medioambiental. Consta de tres partes: la ficha técnica, con los aspectos pedagógicos más relevantes; el desarrollo tal y como lo recibirían los alumnos, y los anexos, que incluyen material adicional tanto para los alumnos como para el profesor.

Conocimientos Previos

Se requieren conocimientos básicos de Historia, de Geografía Física y de Biología, así como el dominio de cálculos matemáticos elementales y la construcción e interpretación de gráficas sencillas. Es conveniente el manejo de la calculadora. También es preciso estar familiarizado con algunos términos químicos sencillos.

Objetivos Generales de la Unidad

1. Clasificar y reconocer los distintos tipos de papel y sus derivados (especialmente el cartón), y asociarlos con sus múltiples usos en la cultura occidental.
2. Enumerar diferentes materias primas para la elaboración del papel.
3. Conocer la posibilidad de emplear como materia prima el papel y el cartón usados, y las ventajas que ello reporta.
4. Valorar el reciclaje de papel usado como una medida para frenar el deterioro del entorno y para economizar recursos naturales y energéticos.
5. Desarrollar una conciencia a favor del reciclaje y el uso racional del papel.
6. Conocer los principales aspectos de la legislación sobre reciclaje (Punto Verde), en lo que afecta al consumidor de papel y derivados.
7. Ser consciente de la gran importancia económica del sector papelero en los países desarrollados y, en particular, en España.
8. Conocer la situación actual del sector papelero en España, en lo que respecta a la innovación tecnológica, inversión medioambiental y creación de empleo.
9. Valorar positivamente la importancia primordial del papel y sus derivados para el desarrollo social, cultural y tecnológico de los pueblos.

Medios y Materiales Didácticos

El alumno contará con el desarrollo de la Unidad, incluyendo las correspondientes actividades y mapas conceptuales. También dispondrá de calculadora y papel milimetrado, así como de un material bibliográfico de consulta básico.

Metodología

Se procurará adoptar, en la medida de lo posible, una metodología participativa, que alterne las necesarias explicaciones por parte del profesor con la discusión en grupos y las puestas en común. Según la disponibilidad de tiempo, sería interesante plantear algún debate acerca de un tema de candente actualidad, como es el reciclaje, en relación con el entorno local de los alumnos.

Contenidos

- Un material con 2000 años de historia.
 - ¿Qué es el papel?
 - Distintos tipos de papel y sus derivados.
 - El papel en nuestra vida cotidiana.
 - Los grandes usos del papel y el cartón.
- Las materias primas para la fabricación del papel
 - El pino y el eucalipto. Las mejores fuentes de fibras vírgenes.
 - Una materia prima muy especial: el papel usado.
 - Otras materias primas.
- Tu papel es importante.
 - Reciclaje para salvar el Medio Ambiente.
 - Hacia el futuro. El "Punto Verde".
 - El uso racional del papel es tan eficaz como el reciclaje.
- El papel es civilización y progreso.
 - La industria papelera, propia de países desarrollados.
 - El sector del papel en España.
 - El problema de los residuos tiene solución.
- El papel seguirá siendo indispensable.

Temporalización

Con la secuenciación de contenidos indicada anteriormente, se estima una duración total de 10 - 15 sesiones de 1 hora, distribuidas a criterio del profesor, según las características y necesidades del grupo.

Evaluación

Se atenderá a los siguientes criterios:

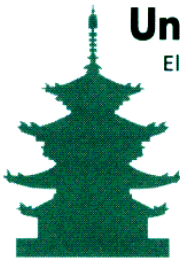
- Asimilación de conceptos básicos y capacidad para contextualizar las funciones del papel en una sociedad cultural y tecnológicamente desarrollada.
- Valoración del papel como material de primera necesidad.
- Conciencia del reciclaje como medida para frenar el deterioro del entorno y adopción de un criterio racional de uso y consumo del papel.

El instrumento para la evaluación continua será el cuaderno de trabajo del alumno y su participación activa en las actividades propuestas. Se puede complementar con la realización de un trabajo de investigación bibliográfica, o de recopilación de información a partir de los medios de comunicación.

Desarrollo de la Unidad

El Papel y el Cartón

Materiales Ecológicos de Primera Necesidad



Un material con 2000 años de historia

El papel fue inventado en China alrededor del siglo I de nuestra Era. Desde ese momento, su uso se ha ido extendiendo, reemplazando a otros materiales, hasta hacerse omnipresente y marcar, en gran medida, el desarrollo de nuestra cultura occidental.

En esta Unidad vamos a estudiar algunos aspectos importantes relacionados con el papel, sus usos y su fabricación. Los tópicos que trataremos deben servirte como apoyo para reflexionar acerca de las características de un material versátil como pocos, ecológico, tan cercano a nosotros y, sin embargo, bastante desconocido.

¿Qué es el papel?

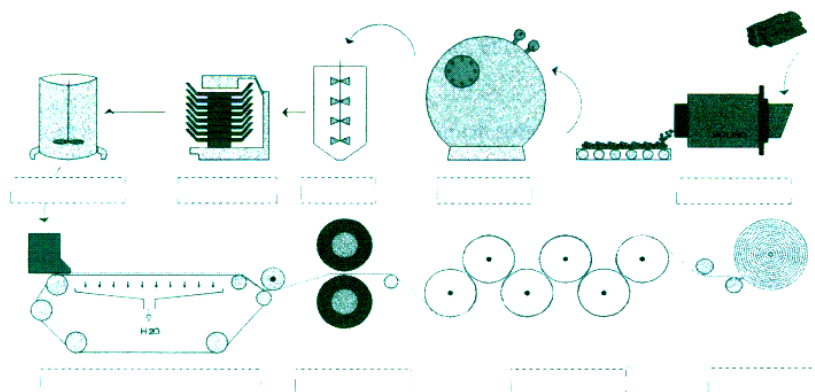
Una hoja de papel consiste básicamente en un entramado de fibras de celulosa. La celulosa, como ya sabes, es una sustancia de origen vegetal, perteneciente al grupo químico de los hidratos de carbono, que forma las membranas celulares de las plantas, y les proporciona la rigidez estructural necesaria.

El papel se obtiene a partir de una masa semilíquida, denominada PULPA o PASTA. Esta pasta se consigue mediante trituration, batido y/o tratamiento químico del material celulósico en agua. La pasta, que no es más que una suspensión de fibras en agua, se hace finas láminas y se seca, para dar lugar a las hojas de papel que conocemos. Durante el laminado y secado, las fibras se entrelazan, sin necesidad de pegamentos, dando consistencia a la hoja.

La pasta de papel suele ser de color marrón, por lo que, si queremos obtener papel blanco, debe someterse al proceso denominado "blanqueo". El blanqueo consiste en un ataque químico con reactivos oxidantes, que decoloran la lignina, responsable del color pardo.

Actividad n°1

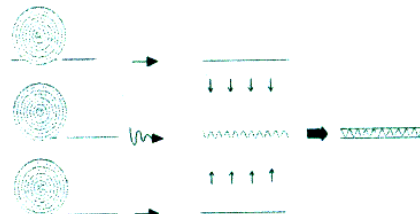
El siguiente dibujo representa esquemáticamente el proceso que tiene lugar en una fábrica de papel. Coloca adecuadamente la etapas que se enumeran a continuación en sus recuadros correspondientes: BATIDO, PRENSADO, FORMACIÓN DE LA HOJA, TRITURACIÓN, BLANQUEO, ROLLO, REFINO, COCCIÓN, SECADO.



Distintos tipos de papel y sus derivados

Seguramente has utilizado y visto muchos tipos de papel, con distinto color, textura, resistencia, grosor, etc. Y es que según las condiciones del proceso de fabricación podemos tener un folio o un pañuelo de papel.

Mención aparte merece un derivado del papel: el cartón. El cartón puede considerarse como un papel grueso, que generalmente no se somete al proceso de blanqueo. El cartón ondulado, muy utilizado para embalaje, consta de capas sucesivas, lisas y onduladas. Las capas onduladas dan grosor y rigidez al cartón, y permiten amortiguar los golpes, protegiendo así el contenido. Las distintas capas se unen con cola.



El papel en nuestra vida cotidiana

En el recuento de usos del papel y sus derivados se han contabilizado ¡más de 300!. Lo más asombroso es que la mayoría de ellos se dan en nuestro entorno cotidiano. Realiza, antes de continuar, la siguiente actividad.

Actividad nº2

Reflexiona y encuentra, al menos, 15 objetos distintos fabricados en todo o en parte con papel y cartón, que se usen habitualmente.

Te habrá sorprendido, sin duda, la gran cantidad de aplicaciones de este producto milenario. El fabricar con papel o cartón determinados objetos ofrece una serie de ventajas sobre otros materiales, como metal, plástico, madera, tela, vidrio...

Así, el papel, fabricado con materia prima de origen vegetal, es un producto natural, biodegradable, y no deja residuos tóxicos en el medio. También es reciclable, como veremos a lo largo de la Unidad. Por otra parte, puede adoptar diversas formas -hoja, caja, bolsa, rollo- según los requerimientos, y es fácilmente imprimible, a la vez que ligero y resistente.

Recuerda los conceptos que has aprendido en los puntos anteriores estudiando el Mapa Conceptual nº 1

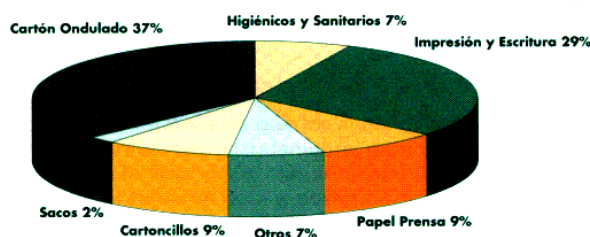
Los grandes usos del papel y el cartón

En la Actividad nº 1 se enumeraron gran cantidad de objetos de los que forma parte el papel. Observa que estos objetos se pueden agrupar, según su finalidad, en las siguientes clases: papel prensa; papel para impresión y escritura; papel para uso higiénico-sanitario; cartón para embalaje; papel y cartón para envasado; papel para uso artístico-decorativo o lúdico; papel moneda, etc.

Actividad nº3

Intenta ordenar los mencionados usos según la cantidad de papel y cartón destinada a ellos. Sigue tu propio criterio.

La gráfica que ves a continuación recoge datos acerca del consumo de papel y cartón en España durante el año 1996, proporcionados por ASPAPEL (Asociación Nacional de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón).



¿Concuerdan con tus apreciaciones? Como puedes ver, el uso mayoritario es el embalaje, seguido por la impresión y escritura.

Las materias primas para la fabricación de papel

Recuerda que el papel consiste en una malla de fibras de celulosa. Esto quiere decir que, en un principio, cualquier material fibroso de origen vegetal puede constituir materia prima para la elaboración de papel, aunque, como puedes suponer, no todos son igualmente adecuados.

Actividad nº4

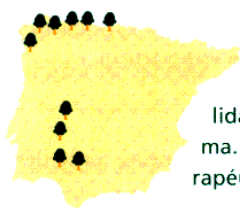
Teniendo en cuenta de qué se compone el papel, haz propuestas de posibles materias primas para la obtención de papel y cartón.

Durante mucho tiempo, en Europa y en América del Norte, se emplearon trapos como materia prima; la creciente demanda y la disponibilidad variable de dicha materia prima condujeron a la búsqueda de nuevas fuentes de fibras. En el siglo XVIII se empezó a utilizar la madera, que pronto se generalizó como la materia prima por excelencia para obtener papel y que tiene la ventaja adicional de ser una materia prima renovable.

El Pino y el Eucalipto. Las mejores fuentes de fibras vírgenes

Una de las materias primas más extensamente utilizadas actualmente para la elaboración de papel es la madera de eucalipto y pino. Así, en España, durante el año 1996, se consumieron 4.400.000 m³ de madera para fabricar papel, procedente en su mayor parte de eucaliptares.

El eucalipto es un árbol originario de nuestras antípodas: Australia y Nueva Zelanda. Existen gran variedad de especies, y la más extendida en España -el *Eucalyptus Globulus*- llegó a nuestro país en el siglo XVIII.



Principales zonas de localización en España de los cultivos de Eucalipto

Es un árbol de gran porte y crecimiento muy rápido. Su madera no es excesivamente dura, y proporciona celulosa de gran calidad para la elaboración de pasta de papel, con escasa cantidad de lignina, lo que facilita el blanqueo. Por su rápido crecimiento y la calidad de la fibra obtenida, es el árbol ideal para surtir a la industria papelera de materia prima. Por otra parte, de sus hojas se extrae el eucaliptol, sustancia aromática de propiedades terapéuticas.

El eucalipto posee una injusta fama de producir efectos nocivos en el entorno. No es, en efecto, una especie autóctona, pero su cultivo adecuado, en suelos y con variedades apropiadas, es beneficioso para controlar los efectos de la climatología (vientos, erosión del suelo, avance de las dunas) y para la repoblación de zonas agrícolas abandonadas.

Actividad nº5

Resume esquemáticamente los motivos de la utilización de la madera de eucalipto para la fabricación del papel y, haciendo uso de la bibliografía, enumera las ventajas que su cultivo adecuado puede reportar.

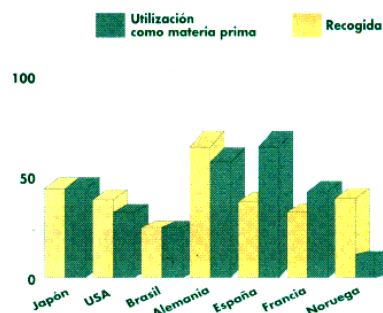
Una materia prima muy especial. El papel usado.

Las fibras de celulosa que componen el papel y el cartón no se deterioran demasiado durante el uso. Esto quiere decir que el papel y el cartón usados pueden servir como fuente de fibras para la elaboración de papel nuevo. Efectivamente, en España más del 70 % de la materia prima empleada para la elaboración de papel es papel usado; estamos a la cabeza de la Unión Europea en cuanto a reutilización del papel.

Actividad nº6

En la Figura que se muestra se han representado, para el año 1995, las tasas de recogida y utilización como materia prima de papel usado, expresadas en porcentaje sobre el consumo y la producción de papel y cartón, de algunos países.

- ¿Qué países son deficitarios en papel usado para abastecer su industria?
- ¿Qué países exportan su papel usado como materia prima?
- Comenta cuál sería la situación de España.



Esta reutilización recibe, como ya sabes, el nombre de RECICLAJE. Así, se puede afirmar que el papel y el cartón son materiales 100 % reciclables. Sin embargo, el uso continuado de las mismas fibras de celulosa, sometidas repetidamente al proceso de fabricación de papel, acaba por deteriorarlas, haciendo imposible mantener la calidad del producto. Por ello es necesario introducir en el proceso una cierta proporción de fibras vírgenes, procedentes de la madera.

El reciclaje del papel tiene numerosas ventajas, como veremos más adelante. De momento, reflexiona acerca de la siguiente frase:

“El papel y el cartón no son basura. Tu colaboración es fundamental”

Otras materias primas

Recuerda la Actividad nº 3. En ella se enumeraron posibles materias primas para la elaboración de papel.

Aparte de la madera y del papel usado, también se utiliza como materia prima la paja de cereal. La paja es el residuo sobrante de la recolección de cultivos herbáceos, como trigo, centeno o cebada. Su destino habitual es la quema, aunque puede emplearse con éxito para obtener papel.

La investigación especializada explora constantemente la introducción de nuevas materias primas. Se busca sobre todo, a la vez que un material rico en celulosa, el aprovechamiento de residuos agrícolas, como son las ramas procedentes de la poda de diversos árboles (olivo, frutales) o cañas de gramíneas (maíz, sorgo).

Tu papel es importante

El reciclaje del papel y el cartón es una tarea necesaria que atañe al consumidor, a las instituciones públicas y a las industrias papeleras. A continuación vamos a tratar algunos aspectos relacionados con este particular.

Reciclaje para salvar el Medio Ambiente

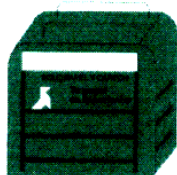
Fabricar el papel a partir de papel y cartón usado tiene importantes y beneficiosas consecuencias, tanto desde el punto de vista de la fabricación misma como del impacto sobre el entorno.

Así, el empleo de papel usado hace más simple la obtención de la pasta y requiere menor intensidad en el blanqueo, caso de que este sea necesario, aunque exige a menudo el desentintado (eliminación de las tintas), como paso previo.

Por lo que se refiere al medio ambiente, el reciclaje del papel supone un ahorro energético y de recursos naturales, a la vez que una menor contaminación, al disminuir el tamaño de los vertederos y hacer innecesaria la incineración. Por otra parte, el reciclaje supone la creación de nuevas empresas encargadas de la recogida y clasificación de los residuos.

Actividad nº7

En el año 1996 se recogieron en España 2.125 miles de toneladas de papel y cartón usados y se importaron 692.000 toneladas, mientras que se exportaron 43.000 toneladas de dicho material. La población española en ese año era de unos 39 millones de habitantes, y se estimó un consumo de 132 kg de papel y cartón por habitante. Con estos datos, calcula:



- el consumo total de papel y cartón en España en 1996.
- el porcentaje de papel y cartón recuperado sobre el consumo total.
- el porcentaje de papel y cartón usados que se importó con respecto al consumido para la fabricación en España.

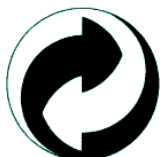
Como acabas de comprobar en la actividad nº 6, España consume como materia prima una mayor cantidad de papel usado del que recupera. Es, por lo tanto, necesario fomentar la recogida selectiva del papel y el cartón. En este caso, la colaboración ciudadana es imprescindible.

Repasa el ciclo del papel en el Mapa Conceptual nº 2

Hacia el futuro. El punto verde

En 1994 se promulgó una Directiva Europea que obliga a los estados miembros de la Unión Europea a proveer el marco legal necesario para que se lleve a cabo la recogida selectiva y el reciclaje de los residuos de envases antes del año 2001.

Actividad nº8



Infórmate y contesta a las siguientes cuestiones referidas a la localidad donde vives:

- ¿Existen contenedores específicos para la recogida selectiva de residuos? En caso afirmativo, indica cuáles y si están próximos a tu domicilio.
- ¿Crees que la gente los conoce y los utiliza adecuadamente?
- ¿Quién se encarga del vaciado y mantenimiento de esos contenedores?
- ¿Hay alguna planta para el tratamiento de residuos reciclables en las cercanías?
- Si tú fueses el responsable de la ubicación de los contenedores específicos (papel, vidrio, plásticos, pilas, latas...) ¿cómo los distribuirías?

En abril de 1997 se publicó en España la Ley de Envases y Residuos de Envases, que afecta enormemente al sector del papel, pues aproximadamente la mitad de los envases que se venden en nuestro país son de papel o cartón.

La Ley de Envases prevé que, a partir del 1 de mayo de 1998, los envases fabricados con cualquier material -reciclable en todo o en parte- exhiban el denominado "Punto Verde". Este es un distintivo que indica que dicho envase participa en la recogida selectiva y posterior reciclaje de los residuos que genera. Los envasadores pagarán una cierta cantidad, dependiendo del material, por utilizar el Punto Verde a las instituciones públicas, que, a su vez, utilizarán este dinero para financiar la recogida selectiva y concienciar al consumidor acerca de la importancia de su colaboración, en aras de una mejor calidad de vida.

Refuerza los conceptos que acabas de aprender con el mapa conceptual nº 3

El uso racional del papel es tan eficaz como el reciclaje

Reciclar el papel usado es una medida necesaria para preservar el medio ambiente, pero hay otra medida, que está en nuestra mano, y se muestra tan eficaz como el reciclaje: la economía y el uso racional del papel.

Si examinamos nuestro proceder diario, seguro que encontramos algunas situaciones en que despilfarramos un material valioso y necesario. Reflexiona sobre ello, y propón nuevos modos de actuación al respecto.

Actividad nº9

¿Qué medidas podríamos adoptar en favor del uso racional del papel y el cartón?

El papel es civilización y progreso

La historia del papel va unida a la de los grandes pueblos, por la importancia que tiene en la conservación y transmisión de la cultura. Por ello, papel es sinónimo de progreso.

La industria papelera es propia de los países desarrollados

Realiza la siguiente actividad:

Actividad nº10

Observa los siguientes datos, correspondientes al año 1995.

PAÍS	Consumo papel y cartón (miles de t)	Producción papel y cartón (miles de t)	Consumo papel recuperado como materia prima (miles de t)	Habitantes (millones)
USA	87.409	81.000	30.338	263
Alemania	15.606	14.820	8.599	82
Francia	9.631	8.615	4.196	59
Suecia	1.856	9.169	1.429	9
Italia	8.076	6.802	3.377	57
Japón	30.019	29.663	15.687	126
Grecia	855	387	167	10
Brasil	5.433	5.856	1.760	155
España	5.147	3.684	2.690	39

- ¿Qué países calificarías como grandes productores de papel y cartón?
- ¿Qué países serían grandes consumidores?
- Indica qué países son deficitarios en papel y cartón y cuáles pueden autoabastecerse.
- Calcula el consumo de papel por habitante en el año 1995 para cada uno de estos países. ¿Qué puedes comentar al respecto?
- Calcula, para cada país, el porcentaje de consumo de papel recuperado como materia prima frente a la producción de papel y cartón (TASA DE UTILIZACIÓN). ¿Qué conclusiones puedes extraer?

Como puedes ver, la producción y el consumo de papel es un indicativo del grado de desarrollo de un país. Así, los países avanzados -fundamentalmente en América del Norte y Europa- producen y consumen grandes cantidades de papel por habitante. En los países más pobres, el consumo de papel es bajo, y también la producción. La fabricación de papel, por otra parte, exige, para ser rentable y competitiva, el empleo de una tecnología puntera y una inversión constante en investigación, lo que sólo está al alcance de los países tecnológicamente desarrollados.

El sector del papel en España

La siguiente actividad te ayudará a formarte una acertada idea sobre el sector papeler español.

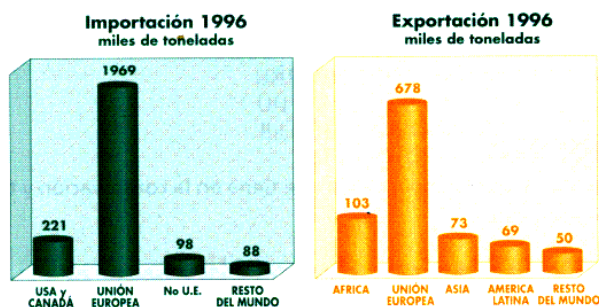
Actividad nº11

Lee atentamente el siguiente texto, extraído de una revista económica de ámbito nacional, y contesta las cuestiones planteadas.

- ¿Qué país europeo utiliza mayor cantidad de papel usado como materia prima para la obtención de papel y cartón?
- ¿Cuáles son los destinatarios de las exportaciones españolas de papel y cartón?
- ¿Qué medida sería necesaria para que España produjese pasta suficiente para el autoabastecimiento?
- ¿Cuántos puestos de trabajo crea el sector papeler en España?
- Describe las medidas de protección del medio ambiente que adoptarán las empresas papeleras a corto plazo.

Como ves, España es un país con un sector papeler fuerte y competitivo. La industria española es líder en reciclaje, invierte en protección del medioambiente y crea empleo. Entre sus problemas principales está el déficit de materias primas (madera y papel usado, principalmente), por lo que se ve obligada a importar una cierta cantidad. Es por tanto necesario fomentar el incremento de cultivos forestales de pinos y eucaliptos, tan beneficiosos -por otra parte- para el medio ambiente (absorción de CO₂, etc.).

Observa los diagramas de sectores que se representan a continuación



En ellos se recogen los datos, correspondientes al año 1996, sobre el comercio exterior de papel y cartón en España. Claramente, la Unión Europea es, a la vez, el principal proveedor y el principal receptor de papel de España. Otros destinatarios del papel español se encuentran en América Latina, África y Asia, entre los países en vías de desarrollo.

Estudia las características de la industria papeler española en el Mapa Conceptual nº 4

El problema de los residuos tiene solución

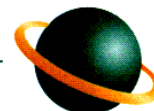
La industria del papel ha sido, hasta hace pocos años, contaminante. El proceso de fabricación del papel produce residuos procedentes de la madera, aguas con agentes químicos empleados para la obtención de la pasta y su blanqueo, gases de la combustión de las calderas, etc.

Actualmente, la industria papeler española es pionera en el uso de procesos limpios: descortezado en seco, recuperación de reactivos químicos, empleo de oxígeno para el blanqueo, transformación de los compuestos de azufre y nitrógeno en otros no contaminantes, uso de circuitos cerrados, etc.

Una investigación adecuada proporciona la solución para cada problema, como ocurre con el blanqueo. Durante muchos años, se han venido utilizando cloro y sus compuestos para el blanqueo de la pasta. Sin embargo, son conocidos los efectos contaminantes producidos por el cloro gas, que se combina para dar compuestos organoclorados, alguno de los cuales son altamente tóxicos. Así pues, cada vez ganan más terreno los procesos TCF (Totally Chlorine Free o Totalmente Libre de Cloro) y ECF (Elemental Chlorine Free o Libre de Cloro Elemental). El 8 % de las fábricas a nivel mundial emplean el TCF, que utiliza oxígeno y agua oxigenada; el ECF, llevado a cabo en un 28 % de las fábricas, usa oxígeno y agua oxigenada, en una primera etapa, y dióxido de cloro disuelto en agua, posteriormente.

El papel seguirá siendo indispensable

¿Y qué sucederá en el futuro? Podemos afirmar que el papel y el cartón nos acompañarán, como hasta ahora, e incluso ganarán terreno con respecto a otros materiales.



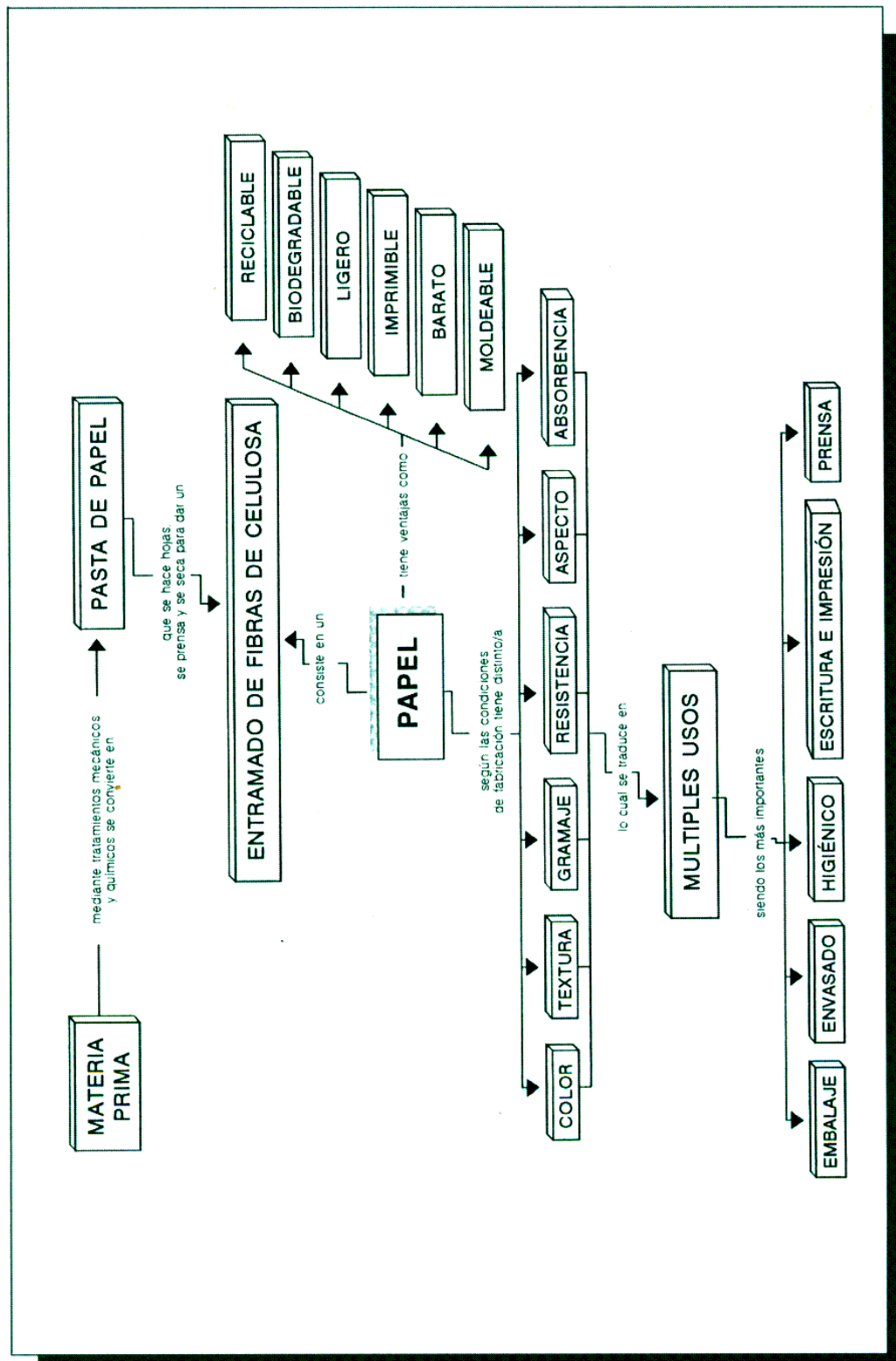
Es imposible imaginar una sociedad sin libros, y nuestra calidad de vida no se sustentaría sin las cajas de cartón, los pañales, los folios, la prensa, las fotografías, y tantas cosas más. El papel, material de primera necesidad hoy, será igualmente imprescindible mañana.

ANEXOS

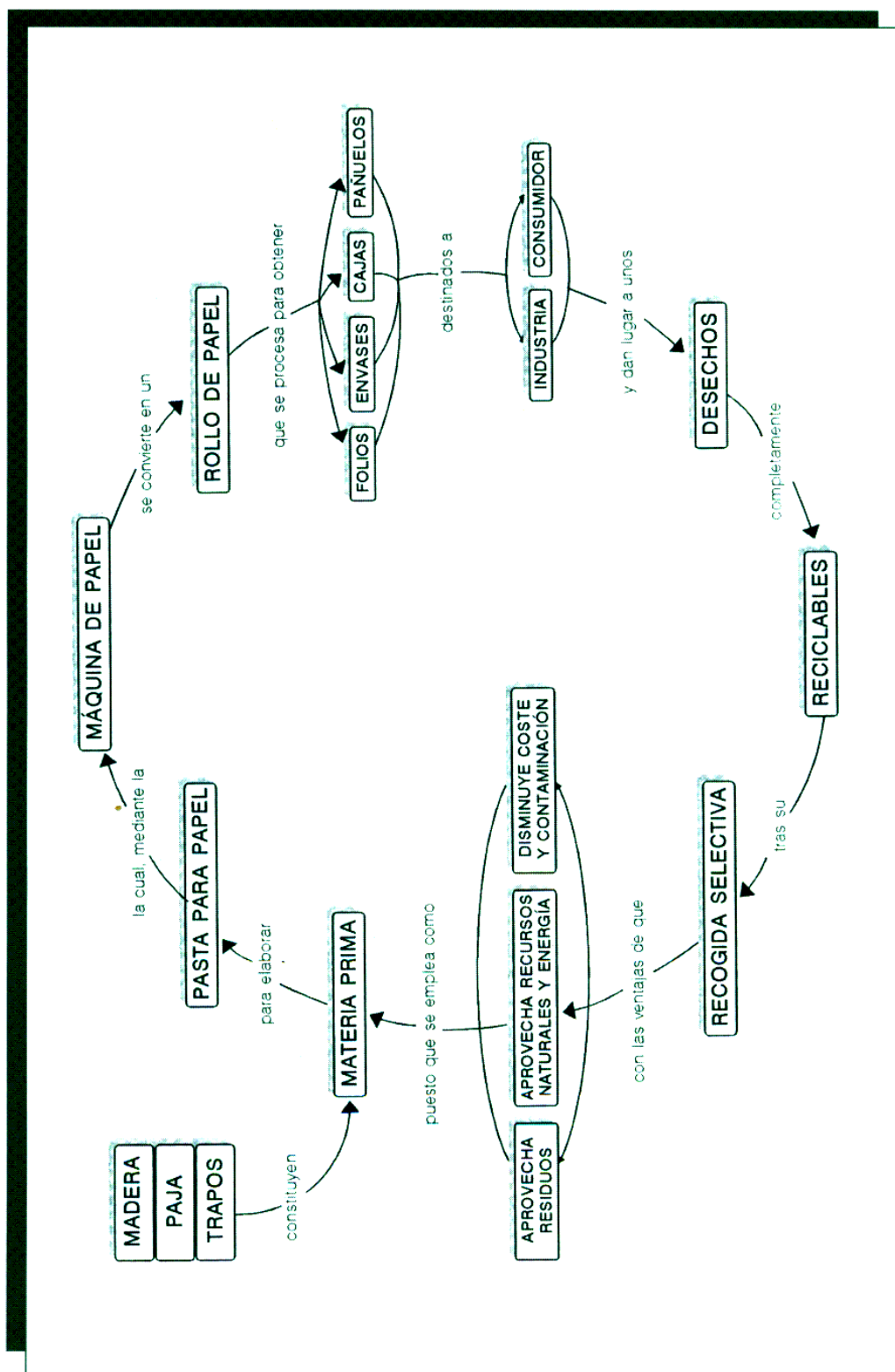
- Mapas Conceptuales
- Texto correspondiente a la actividad nº11
- Actividades Complementarias
- Recomendaciones acerca de las actividades propuestas
- Cuestionario de ideas previas

Mapa Conceptual nº1

El Papel y sus múltiples usos

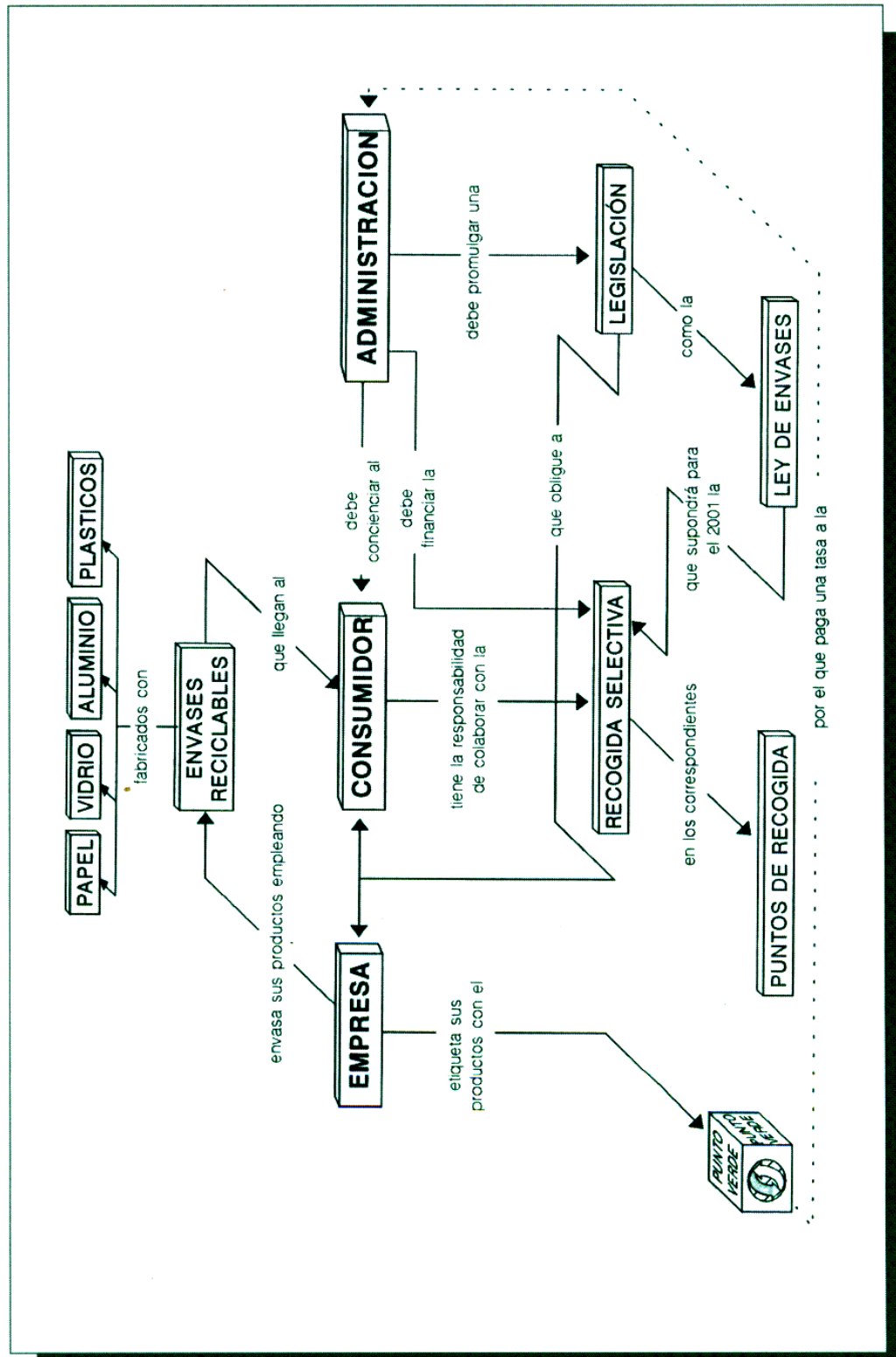


El ciclo del Papel



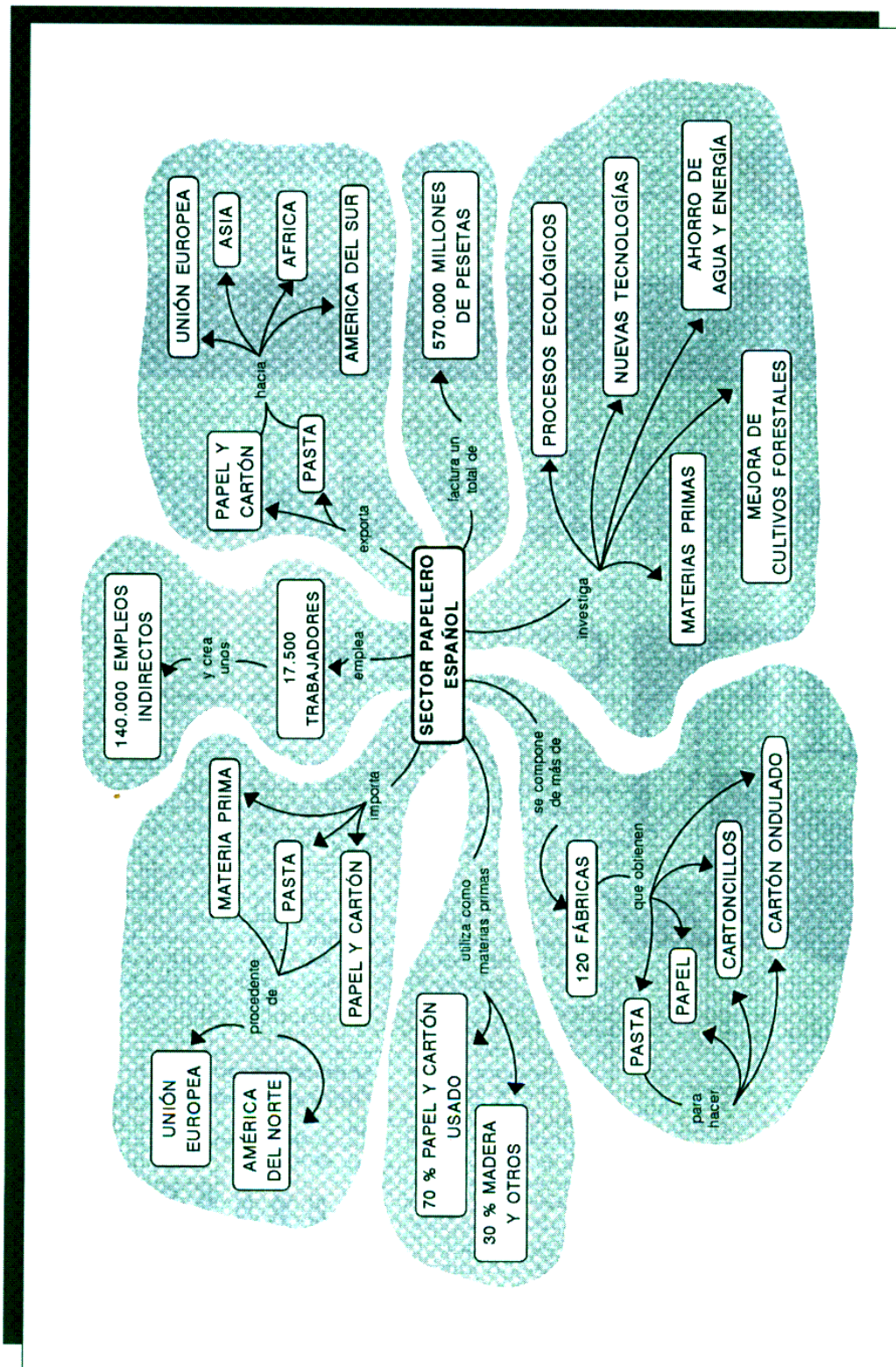
Mapa Conceptual nº3

Legislación: El punto verde



Mapa Conceptual nº4

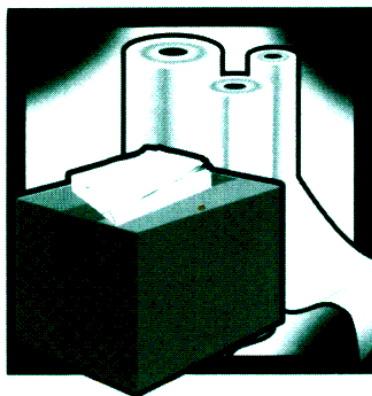
La Industria Papelera Española



Revista RANKING Noviembre - 1997

PAPEL Y CARTÓN

Potencial de crecimiento



CADA español consumió en 1996 una media de 132 kilogramos de papel y cartón, cifra inferior a la de los vecinos europeos –en Francia, por ejemplo, el consumo es de 164 kilos por habitante–, lo que da idea del potencial de crecimiento. El consumo *per cápita* español casi triplica la media mundial, que ronda los 50 kilogramos, pero está muy lejos de los 332 de cada estadounidense.

En cambio, el sector papelero español está a la cabeza de la UE en cuanto a utilización de papel recuperado como materia prima. De los 132 kilos consumidos por habitante, se reciclaron 54 kilogramos. Este resultado es fruto de la colaboración de los ciudadanos.

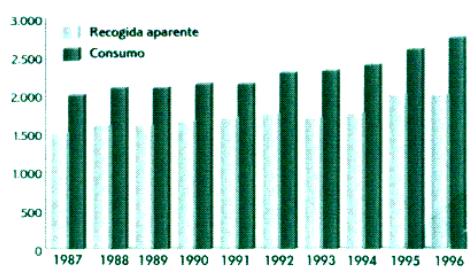
De acuerdo con una encuesta encargada por As-papel, el 54% de la población deposita en los contenedores el papel usado, de lo que se deduce que una mayor implantación de recipientes aumentaría los volúmenes de papel recogido.

España es el séptimo productor de papel y cartón de la Unión Europea, con una producción de 3,8 millones de toneladas.

Nos superan Alemania, Finlandia, Suecia y Francia. Las industrias del sector han ido de menos a más en el ejercicio de 1996, en el que la producción acabó con un crecimiento del 2,3%. Las exportaciones crecieron un 6%, hasta rozar el millón de toneladas, la mayoría de las cuales acaba en los mercados de Francia, Portugal, Reino Unido y Alemania. No obstante, por cada kilogramo de papel que exporta España, importa 2,5 kilos. En total, la importación de papel y cartón fue de 2,4 millones de toneladas, por valor de 273.000 millones de pesetas. Finlan-

La importancia del reciclaje

Papel recuperado. Recogida y consumo en miles de Tm.



Producción de papel y cartón en España ¹			
Tipo de papel	I-VI-97	I-VI-96	% 97/96
Prensa	69,8	71,2	-2,0
Impresión y escritura	457,5	425,3	7,5
Higiénicos y sanitarios	159,0	141,2	12,6
Para cartón ondulado	790,8	801,7	-1,4
Kraft-sacos	71,6	78,1	-8,3
Cartoncillo	258,4	242,8	6,4
Otros	201,0	192,1	4,6
Total papel y cartón	2.008,1	1.952,6	2,8

(1) En miles de toneladas.

dia, Francia, Portugal y Suecia son los principales proveedores de materia prima. Con todo, los datos de los dos últimos ejercicios avanzan un cambio de tendencia en las importaciones.

La materia prima utilizada por la industria papelera española es en un 70% papel recuperado y en un 30% celulosa. La producción de pastas papeleras se vio condicionada por los stocks acumulados y no se reactivó hasta el cuarto trimestre del pasado año. De los 1,5 millones de toneladas producidas, 673.000 fueron a la exportación, cantidad superior en 1,2% a 1995 y con un valor superior a los 45.000 millones de pesetas. España es el cuarto exportador

de la Unión Europea y el séptimo del mundo. La industria utiliza en su mayor parte madera de especies de crecimiento rápido, no obstante, el cultivo es insuficiente lo que hace necesaria la importación de madera para celulosa. El pasado año, las compras a países aumentaron un 3,4%. Las empresas consideran que si se destinase al cultivo forestal el 2,8% de la superficie baldía, la industria de pasta española sería autosuficiente.

El sector está compuesto por más de

120 fábricas, emplea directamente a más de 17.500 personas, mientras que los puestos de trabajo indirectos superan los 140.000.

Estas industrias defienden su compromiso con el medioambiente, apartado al que destinarán unos 20.000 millones de pesetas para el periodo 1997-99. Los esfuerzos del sector también se dirigen al ahorro energético, a través de la cogeneración, un sistema que aprovecha mejor el combustible y reduce las emisiones de dióxido de carbono y azufre.

La reactivación de la industria de la segunda mitad de 1996 continúa este año. A junio, la producción de papel y cartón creció un 3%. Las previsiones apuntan a una mejora del mercado, que repercutirá en una recuperación de los precios y la rentabilidad de las compañías papeleras. ■

EMPRESA	FACTURACIÓN	EXPORTACIÓN	RECURSOS PROPIOS	PASIVO EXIGIBLE	BENEFICIO NETO	BENEFICIO/ EMPLEADO	PLANTILLA	RANKING GENERAL
PAPEL Y CARTÓN								
TORRASPAPEL, S.A.	95.046,00	50.184,00	36.484,00	69.878,00	1.319,00	0,34	3.887	98
SMURFIT ESPAÑA, S.A.	74.308,00	A	A	A	A	A	2.417	125
SARRIO, S.A. (GRUPO)	56.015,00	28.007,00	43.367,00	43.435,00	989,00	0,53	1.882	178
VISCOFAN (GRUPO)	49.311,43	41.260,29	24.941,34	35.925,13	1.391,23	0,40	3.507	206
SARRIO, S.A.	47.688,00	A	43.846,00	38.106,00	514,00	0,36	1.443	214
UNIPAPEL, S.A. (GRUPO)	41.079,00	8.622,00	22.723,00	24.034,00	911,00	0,68	1.342	249
E.N. DE CELULOSAS (ENCE)	33.652,00	26.089,00	35.467,00	21.715,00	-2.948,00	-3,73	791	294
CARTONAJES INTERNATIONAL (CARTISA)	18.235,00	A	A	A	A	A	495	440
DANIEL AGUILO PANISELO, S.A. "DAPSA"	17.500,00	700,00	A	A	A	A	508	452
UNIPAPEL, S.A.	16.442,00	704,00	21.368,00	4.042,00	650,00	0,79	825	473
CORP. COMERCIAL KANGUROS, S.A.	16.381,14	0,00	2.956,56	7.270,84	127,57	0,36	356	477
MIQUEL Y COSTAS & MIQUEL, S.A. (GRUPO)	13.814,00	9.487,00	7.867,00	6.579,00	1.456,00	2,37	615	544
TOMPLA SOBRE EXPRES, S.L. (GRUPO)	12.789,90	A	A	A	A	A	687	572
PAPELERA NAVARRA, S.A.	10.629,00	4.544,00	6.782,00	3.644,00	870,00	2,12	411	629
SNIACE (GRUPO)	9.932,00	4.380,00	-864,00	17.051,00	-1.996,00	-2,35	849	652
TOBEPAL, S.A. (GRUPO)	9.831,26	2.261,19	5.433,28	3.771,69	289,08	0,64	449	658
PAPELES Y CARTONES DE EUROPA, S.A.	9.460,00	2.365,00	6.784,00	A	354,00	1,29	274	672
TOBEPAL, S.A.	7.639,16	2.138,96	4.387,92	2.962,62	260,10	0,79	329	734
ALIER, S.A.	7.400,00	A	A	A	245,00	1,27	193	749
SNIACE (S.NAC. IND. APLIC. CELULOSA ESP.)	5.741,00	2.469,00	-2.328,00	16.154,00	-1.951,00	-3,14	622	823
LAWSON MARDON SUÑER S.A.V.	5.600,00	A	A	A	A	A	A	840
CLARIANA, S.A.	4.875,00	2.203,00	A	A	A	A	185	893
RIO VERDE CARTON, S.A.	3.741,00	939,00	3.454,00	4.335,00	96,00	0,96	100	976
SAECO (SOC. ESP. DE CARTON ONDULADO)	3.645,36	A	A	A	A	A	95	981

Cifras en millones de pesetas. La columna de RANKING GENERAL corresponde a su posicionamiento en el ranking de las 1.200 mayores empresas. A: no proporciona datos.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Actividad nº 1

A continuación se te da una lista de los hitos más significativos en la historia del papel. Con ayuda del material bibliográfico, ordénalos cronológicamente, indicando cuándo y dónde sucedieron:

INVENCION DE LA IMPRENTA
 ESTABLECIMIENTO DE LA PRIMERA FÁBRICA DE
 PAPEL CONOCIDA
 EMPLEO DE LA MADERA COMO MATERIA
 PRIMA
 INVENCION DE LA PILA HOLANDESA
 INTRODUCCION DE LA FABRICACION DE PAPEL
 EN AMERICA
 INVENCION DEL PAPEL
 INVENCION DE LA MARCA DE AGUA
 EMPLEO DEL PAPIRO Y EL PERGAMINO
 INTRODUCCION DEL CLORO COMO AGENTE
 BLANQUEANTE
 INVENCION DE LA MÁQUINA DE PAPEL
 INTRODUCCION DE LA FABRICACION DEL
 PAPEL EN EUROPA

Actividad nº 2

Para muchos objetos existe la opción de fabricarlos en papel y cartón o en otros materiales (vidrio, madera, metal, barro, tela, etc). Examina los que se relacionan seguidamente e indica las ventajas de utilizar el papel y el cartón en su fabricación:

UNA CAJA PARA EMBALAJE
 UN PAÑAL
 UNA BOLSA

UN PAÑUELO HIGIÉNICO
 UN ENVASE PARA LA LECHE
 UN BILLETE

Actividad nº 3

Las cualidades del papel y el cartón varían enormemente, según las condiciones de fabricación, en cuanto a textura, resistencia, color, superficie, etc. Indica qué cualidades debe reunir, a tu juicio, el material para obtener:

UN FOLIO PARA ESCRIBIR ; UNA REVISTA ILUSTRADA ;
 UN ROLLO DE PAPEL HIGIÉNICO ; UN PERIÓDICO ; UN
 BILLETE ; UNA CAJA PARA UN TELEVISOR; UNA CAJA
 DE ZAPATOS ; UN TETRA-BRIK ; UNA BOLSA

Actividad nº 4

En los países desarrollados, la madera sigue siendo una materia prima de gran importancia para la obtención de papel y cartón. A continuación se te dan los datos del consumo de madera para fabricar papel en España en los últimos años, junto con los correspondientes al papel producido en esos mismos años:

Año	Consumo de Madera (miles de m ³)	Producción de Papel (miles de toneladas)
1987	4.763	3.252
1988	4.979	3.408
1989	5.271	3.445
1990	4.529	3.445
1991	4.808	3.426
1992	4.605	3.449
1993	3.821	3.348
1994	4.090	3.501
1995	4.700	3.684
1996	4.369	3.768

Representa los datos en dos gráficos de barras, uno correspondiente al consumo de madera y otro a la producción de papel. ¿Qué tendencia observas en cada uno de ellos? ¿A qué crees que es debida en cada caso?

Actividad nº 5

La fabricación de papel es un complejo proceso industrial que consta de numerosas etapas, algunas de ellas variables según la materia prima utilizada y el producto final que se quiere obtener. A continuación se relacionan las más importantes:

DEPURACIÓN DE LA PASTA
PUESTA EN SUSPENSIÓN
TRITURACIÓN
SECADO
BLANQUEO
DEPURACIÓN PREVIA
OBTENCIÓN DE CAPAS LISAS Y ONDULADAS
IMPRESIÓN

ENROLLADO
DESCORTEZADO Y DESMEDULADO
REFINADO DE LA PASTA
FORMACIÓN DE LA HOJA
OBTENCIÓN DE LA PASTA
ENCOLADO
BOBINADO

Una planta A fabrica cartón ondulado a partir de papel y cartón usados y otra planta B fabrica papel para folios de gran calidad, que luego vende a una editora de libros. Con ayuda de la bibliografía y del material de trabajo, selecciona las etapas que intervienen en cada proceso de fabricación, e indica brevemente en qué consisten.

Actividad nº 6

Las empresas dedicadas a la fabricación de papel, tradicionalmente uno de los procesos industriales más contaminantes, son en la actualidad pioneras en el empleo de procesos limpios para la conservación del medio ambiente. Consulta el material de que dispones y empareja cada uno de los siguientes problemas, asociados con la fabricación de papel, con su solución correspondiente:

A CADA PROBLEMA...	...SU SOLUCIÓN
1. Residuos de cortezas 2. Vertido de fibras 3. Vertido de aguas negras 4. Vertido de reactivos por pérdidas y reboses 5. Emisión de gases procedentes de la combustión 6. Emisión de gases malolientes y/o contaminantes 7. Eliminación de compuestos clorados	1. Blanqueo parcial con oxígeno 2. Recuperación de líquidos rebosados 3. Tamizado en un circuito cerrado 4. Descortezado en seco y quema en caldera 5. Incineración y transformación de los compuestos de azufre y nitrógeno. 6. Caldera a alta presión y optimización de la mezcla fuel-aire. 7. Depuración por destilación y recuperación de reactivos.

VISITA A UNA FÁBRICA DE PAPEL

Has visitado una planta de fabricación de papel. Completa el siguiente cuestionario con la información que has recibido.

NOMBRE DE LA FÁBRICA:

SITUACIÓN:

Nº DE TRABAJADORES QUE EMPLEA:

PRODUCTOS QUE FABRICA:

MATERIAS PRIMAS QUE UTILIZA:

LAS OBTIENE DE:

APARTE DE ESTAS MATERIAS PRIMAS, LA FÁBRICA TAMBIÉN NECESITA:

- Procedente de:
- Procedente de:
- Procedente de:
- Procedente de:

SUS PRODUCTOS ESTÁN DESTINADOS A:

LOS COMERCIALIZA A TRAVÉS DE:

SE ENCUENTRAN EN EL MERCADO EN:

Y SE APLICAN PARA:

EXPORTA SUS PRODUCTOS A:

TRATA LOS RESIDUOS MEDIANTE:

INVIERTE EN:

INVESTIGA ACERCA DE:

RECOMENDACIONES ACERCA LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS

Actividades incluidas en la Unidad

Actividad nº 1

Se realizará de forma individual. El orden correcto es: trituración / cocción / batido / refino / blanqueo / formación de la hoja / prensado / secado / rollo. Es interesante complementar la actividad con las definiciones de algunos procesos menos evidentes (como el refino, por ejemplo).

Posteriormente, al abordar el empleo de papel usado como materia prima, se puede volver sobre el esquema para ilustrar la simplificación del proceso de fabricación aludida en la Unidad.

Actividad nº 2

En esta actividad individual se enumerarán muy diversos objetos: folios, libros, revistas y periódicos, carpetas, cuadernos, bolsas, sacos, cajas, tetra-briks, billetes, pañuelos, servilletas, recipientes, pañales, etc. La actividad será más provechosa cuantos más objetos se enumeren y finalizará con una puesta en común, en la que el profesor intervendrá, si es necesario, aportando ejemplos de interés que no hayan sido mencionados por los alumnos.

Actividad nº 3

Puede realizarse de forma individual o en grupos reducidos. No se pretenderá el consenso, sino que se dará total libertad para que los alumnos decidan por sí mismos.

Actividad nº 4

La actividad se puede realizar en gran grupo, con el fin de que se nombren muchas materias primas potenciales, cuya utilidad será discutida asimismo por el grupo, con la guía del profesor. Éste añadirá a la lista materias primas interesantes, en caso de no haber sido mencionadas por los alumnos: maderas, trapos, paja y papel y cartón usados, principalmente.

Actividad nº 5

Esta actividad se realizará de forma individual. La finalidad es que los alumnos lleven a cabo una recopilación de información y la complementen con la bibliografía proporcionada.

Actividad nº 6

Una vez aclarado el significado de la gráfica y de los datos aportados, la actividad, realizada de forma individual, deberá poner de manifiesto la situación del reciclaje de papel en algunos países. Es interesante relacionar dicha situación con el nivel socioeconómico del país en cuestión y con su disponibilidad de otras fuentes de fibras.

Actividad nº 7

El objetivo de esta actividad es aportar datos numéricos que cuantifiquen la situación del reciclaje en España, introducida en la actividad anterior. Se realizará de forma individual, y finalizará con un comentario de las cifras obtenidas por parte del profesor.

Actividad nº 8

Esta actividad está pensada para ser realizada en grupos reducidos. Los alumnos deben informarse y evaluar críticamente la forma de llevar a cabo el reciclaje en su localidad. La última cuestión debe dar pie al debate, y el profesor destacará las ventajas de la existencia de un punto común de recogida.

Actividad nº 9

Se realizará en gran grupo. La finalidad es provocar la reflexión sobre nuestros hábitos de consumo; los alumnos aportarán ideas al respecto, cuantas más, mejor. Para terminar, el profesor resumirá las conclusiones adoptadas y los alumnos las anotarán en su cuaderno.

Actividad nº 10

Esta actividad individual pretende dejar patente la relación entre el consumo y la producción de papel y derivados y el grado de desarrollo tecnológico, científico y económico de un país, es decir, lo que llamamos nivel de vida. A la vez servirá para ilustrar comparativamente la situación de España con respecto a otros países, desarrollados y en vías de desarrollo.

Actividad nº 11

La actividad puede realizarse de forma individual y en grupos reducidos. El objetivo es trazar un perfil global de la industria papelera en España: materias primas utilizadas, exportaciones e importaciones, volumen de producción, problemática de abastecimiento, inversión medioambiental, repercusión laboral, previsiones para un futuro inmediato, etc. Con esta actividad se pondrá punto final a la información sobre el papel y cartón en España que se ha ido suministrando en actividades anteriores, y finalizará con un resumen esquemático por parte del profesor, con ayuda del Mapa Conceptual nº 4.

Actividades complementarias**Actividad nº 1**

Se puede realizar en grupos reducidos o de forma individual. Puede también servir de preámbulo para la realización de un trabajo de investigación bibliográfica sobre la historia del papel.

Actividad nº 2

Esta actividad individual debe poner de manifiesto las ventajas del papel sobre otros materiales: ligero, desechable, imprimible, moldeable, reciclable, etc (véase el Mapa Conceptual nº 1). Finalizará con una puesta en común y un resumen por parte del profesor, que ampliará aquellos aspectos que los alumnos hayan pasado por alto.

Actividad nº 3

Se llevará a cabo de forma individual. Se trata, sobre todo, de ejemplificar la versatilidad del papel como tal material, abundando en las ventajas mencionadas en la actividad anterior.

Actividad nº 4

Esta actividad individual aporta datos sobre el consumo de madera para papel en España en los 10 últimos años. Es interesante que los alumnos constaten las oscilaciones en el consumo de madera frente al incremento moderado en la producción de papel, relacionable con las circunstancias del mercado.

Actividad nº 5

Se puede realizar en grupos reducidos. El objetivo es detallar algo más el proceso de fabricación del papel, poniendo de relieve el hecho de que éste es variable según el producto final que se quiere obtener.

Actividad nº 6

Se trata de una actividad individual para profundizar en la problemática medioambiental, de enorme trascendencia. El emparejamiento correcto es: 1-4, 2-3, 3-7, 4-2, 5-6, 6-7, 7-1. El profesor destacará el esfuerzo del sector por invertir en la resolución de problemas ambientales.

Visita a una Fábrica de Papel

Sería muy interesante que los alumnos visitasen una planta de fabricación de papel, si fuese posible. La visita debe prepararse concienzudamente, para extraer el máximo provecho de la misma. Previamente, se dedicará media sesión a la descripción más detallada de los procesos que luego se van a ver sobre el terreno. Durante la visita, los alumnos tomarán nota y, posteriormente, completarán el cuestionario, trabajando en grupos reducidos. Finalmente, dedicarán otra media sesión a comentar la información recogida.

CUESTIONARIO DE IDEAS PREVIAS

- Tienes ante ti una hoja de papel. ¿Qué descripción crees que es la más acertada?
 - a) Es una fina lámina de madera convenientemente tratada.
 - b) Es una malla de hilos vegetales unidos con pegamento.
 - c) Es una fina lámina de material plástico.
 - d) Es un entramado de fibras de celulosa sin más.
- ¿Qué material sería más parecido al papel?
 - a) Tela
 - b) Cartón
 - c) Madera
 - d) Plástico
 - e) Hojas vegetales
- Hemos escrito un cuaderno que ya no nos sirve. Elige la opción que consideres más adecuada:
 - a) Como está escrito, ya no tiene ninguna utilidad.
 - b) Debe guardarse y no tirarse a la basura, porque contamina el medio ambiente.
 - c) Puede tirarse, porque, al ser biodegradable, se descompone y no contamina.
 - d) Puede aprovecharse para fabricar papel nuevo.
- Señala, de los siguientes calificativos, cuál o cuáles corresponden al papel, en sus distintas variedades:
 - a) Resistente
 - b) Pesado
 - c) Biodegradable
 - d) Reutilizable
 - e) Desechable
 - f) Ligero
 - g) Absorbente
 - h) Grueso
- Un folio de papel es muy blanco. La hoja de un periódico es más oscura. Si tuvieses que describir en qué consiste el BLANQUEO del papel, dirías que:
 - a) Ocurre de forma natural al dejar reposar el papel.
 - b) Se hace añadiendo tintes blancos al papel.
 - c) Se hace añadiendo reactivos químicos al papel.
- Cerca de donde vives van a poner una fábrica de papel. ¿Qué opinión te merece?
 - a) Está bien, porque creará riqueza y puestos de trabajo.
 - b) No me gusta, porque contaminará el río.
 - c) Me es igual, no influirá para nada en mi vida.
- El eucalipto es:
 - a) Un árbol muy grande, productor de madera para papel y otros usos.
 - b) Un arbusto muy frondoso, propio del bosque español.
 - c) Una hierba aromática, que se utiliza para hacer caramelos balsámicos.
 - d) Una especie arbórea originaria de Australia, cuyas hojas son el único alimento del Koala.
- En España hay fábricas de papel. Elige la opción u opciones que consideres correctas:
 - a) No podemos competir con las fábricas europeas y americanas.
 - b) Tenemos una elevada producción y exportamos a Europa nuestro papel.
 - c) Sólo producimos para nuestro propio consumo.
 - d) Nuestra tecnología es de las más avanzadas.
 - e) Nuestra tecnología está aún algo retrasada.

Pastora María Torres y Rafael Jiménez, doctores ambos en Ciencias Químicas y profesores de Enseñanza Secundaria, imparten en Córdoba clases de matemáticas y del área de ciencias de la naturaleza, respectivamente. Se presentaron al Premio Aspapel *"por el reto que suponía adaptar a la realidad del aula un tema con tantas implicaciones científicas, tecnológicas, sociales y económicas"*.

Ambos creen que *"la tarea educativa no debe nunca quedar al margen de la realidad económica y social"*. Opinan que *"la interacción empresa - escuela resulta enriquecedora, pues ofrece al profesor la oportunidad de trabajar en el aula determinados temas transversales que acercan a los alumnos a su entorno cotidiano"*. Consideran que *"la incursión de la empresa en el mundo de la educación revaloriza la función docente"*.



ASOCIACIÓN NACIONAL DE FABRICANTES DE PASTA, PAPEL Y CARTÓN
ALCALÁ, 85 - 4º PISO - 28009 MADRID