



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química

Tesis:

RECICLAJE DE PAPEL

Ingeniero Químico.

Xavier Cortés Lascurain.

México D.F. 1993.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

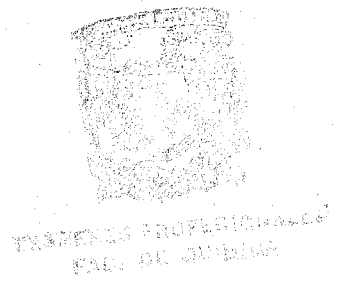
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CURS. TESIS 1993
MOD. M. T. ~~75~~ 76
FECHA
PREG.





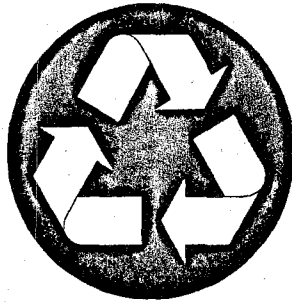
Jurado asignado:

Presidente	Prof. Eduardo Rojo y de Regil.
Vocal	Prof. Ramón Arnaud Huerta.
Secretario	Prof. Ernesto Perez Santana.
1er. suplente	Prof. Arturo Buitrón Silva.
2do. Suplente	Prof. Hector Marcelino Gomez Velasco.

Sitio donde se desarrolló el tema: Facultad de Química U.N.A.M.

Ing. Ernesto Perez Santana.

Xavier Cortes Lascurain.



RECICLAJE DE PAPEL

XAVIER CORTÉS LASCURAIN

A mis papás y hermanos.

Agradezco la valiosa ayuda aportada por el Ing. Ernesto Perez Santana durante toda la realización de este trabajo. De igual manera quiero hacer patente mi agradecimiento por todo el apoyo recibido de parte de quienes laboran en Kimberly Clark de México sin el cual el buen término de este proyecto hubiera sido muy difícil de alcanzar y en particular a los Ingenieros Francisco Sánchez y Gonzalo García por su colaboración en la revisión de los aspectos técnicos tratados.

CONTENIDO

	Pág.
Indice de figuras	6
Prólogo	7
Introducción	10
Obtención de fibra secundaria	20
Usos y funcionalidad del papel reciclado	31
Estudio de mercado del papel reciclado	38
Análisis prospectivo	48
Conclusiones y recomendaciones	54
Bibliografía	59
Apéndice	62

INDICE DE FIGURAS

<u>No.</u>	<u>Título</u>	<u>Pág.</u>
1	Composición de los residuos sólidos domiciliarios en el D.F.	15
2	Composición de los residuos potencialmente reciclables en el D.F.	15
3	Símbolos de papel reciclado y papel reciclable.	17
4	Consumo mundial de fibra virgen y reciclada.	19
5	Consumo de celulosa de bagazo de caña en México	28
6	Resultados de la investigación de mercado.	44
7	Resultados de la investigación de mercado.	44
8	Resultados de la investigación de mercado.	46
9	Resultados de la investigación de mercado.	46

PRÓLOGO

En los últimos años, la humanidad ha abusado inconscientemente de su habitat, sin embargo, poco a poco se ha comenzado a percatar de que las alternativas que este ofrece son finitas y por lo tanto ha comenzado a aprender a cuidarlas. Actualmente es común oír o leer acerca de optimización de recursos naturales y energía, de contaminación ambiental o de otros temas relacionados. Lo anterior se da desde niveles científicos donde los problemas se analizan con fundamentos

bién estudiados y la búsqueda de soluciones se realiza por medio de los procedimientos adecuados, hasta niveles donde el hablar acerca de ecología toma cauces tendenciosos o es aprovechado con fines políticos.

Un tema que se ha puesto de moda en todos los niveles mencionados es el del reciclaje. Este trabajo analiza las posibilidades que ofrece el reciclaje del papel para la disminución en el consumo de recursos naturales y en la

contaminación ambiental pero también busca definir las posibilidades de hacer negocios que ofrece a los productores de papel y en particular, a los productores nacionales. Se busca dar un enfoque en el cual lo tratado esté fundamentado sólidamente para evitar caer en el apasionamiento que es frecuente al tratar estos temas.

Entre los motivos que determinaron la realización de este trabajo destacan:

- La proliferación principalmente en países desarrollados de papeles reciclados así como de documentos impresos en este tipo de papeles con la leyenda "impreso en papel reciclado".
- La desinformación que existe respecto al tema en nuestro país, incluso entre gente relacionada con la industria del papel.

- El área de oportunidad aparente que se ha generado en los últimos años para los productores de papel.

Entre los objetivos que se persiguen destacan los siguientes:

- Recopilar la información que existe sobre el tema la cual es muy extensa y va desde artículos de primera categoría en revistas especializadas hasta folletos de cuyo contenido no es rescatable ni una frase completa.
- Intentar definir qué es un papel reciclado, qué beneficios representa su producción y utilización, qué papel ha jugado y qué papel jugará dentro del mundo de la celulosa y el papel, como se obtiene, como se comporta y que conoce o desconoce la gente acerca de él.
- Una vez definido lo anterior, se busca proponer la definición de un producto de esta naturaleza que

pueda tener éxito comercial en México.

Este trabajo busca ofrecer una visión completa sobre todos los aspectos que giran en torno al reciclaje de papel y la

profundidad con que se trata cada uno de ellos es la necesaria para lograr la formación de un criterio acerca del tema.

INTRODUCCIÓN

Los noventa será una década "verde" para las industrias de la celulosa y el papel. La llamada conciencia ecológica y las medidas legislativas tienen una influencia creciente sobre la fabricación de papel y han creado nuevos mercados para los papeles "ambientalmente amigables" y "verdes". Prácticamente todos los grados de papel y cartón pueden considerarse ambientalmente amigables ya que se fabrican a partir de recursos

naturales renovables y son reciclables, sin embargo, los grados de papel basados en fibra reciclada y los blanqueados sin cloro se consideran más amigables que otros lo que ha causado mucha confusión entre los vendedores de papel, consumidores y distribuidores debido a que las definiciones sobre el producto aún no se tienen claras y muchos papeles llamados reciclados no contienen fibra que sería arrojada a un depósito de basura o incinerada.

La responsable de la confusión es la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos (EPA) la cual en 1988 pidió a las agencias federales de esa nación dieran prioridad al uso de papeles reciclados, definidos como aquellos que tuvieran un mínimo de un 50% de materiales recuperados. A falta de otros estándares, la industria del papel ha adoptado esta definición la cual abarca muchos tipos de papeles reciclados. Algunos papeles que cubren lo dispuesto por esta definición tienen un efecto directo y positivo sobre el ambiente mientras que otros que también la cumplen no hacen ninguna diferencia sobre el mismo. El material recuperado es un término amplio que abarca indiferentemente a los llamados preconsumer y postconsumer waste.

El preconsumer waste que se traduciría como desperdicio previo al consumidor final, es el papel de desperdicio generado por plantas, distribuidores, convertidores y talleres de impresión,

abarca rollos dañados, inventario obsoleto, recortes, sobreinventario y otros materiales no impresos. También está conformado por material impreso como impresiones defectuosas y sobretiros el cual debe destintarse antes de que pueda utilizarse para fabricar papel reciclado. Los materiales subproducto de otro proceso como el bagazo de caña, subproducto del proceso de obtención de azúcar, también caben dentro de esta clasificación. Las plantas de papel siempre han utilizado el desperdicio tipo preconsumer para fabricar papel, es altamente disponible y económico pero no alivia la presión en los tiraderos de papel. Muchos papeles reciclados que se tienen en el mercado utilizan únicamente esta fuente para obtener fibras recicladas.

El postconsumer waste (material posterior al consumidor final) es aquel que ha llegado al usuario final en una casa u oficina y entonces es reciclado.

TERMINOLOGIA DEL PAPEL RECICLADO.

- Se define un papel reciclado como aquel elaborado a partir de fibra de desperdicio o fibra secundaria.
- El papel de desperdicio está conformado por los desperdicios tipo preconsumer y postconsumer.
- Pre-consumer waste es el residuo de manufactura, forestal o agropecuario que nunca ha llegado al usuario final. Ejemplos de ese material son revistas no circuladas, formas de negocios no utilizadas, papel de computadora no utilizado, inventarios obsoletos, merma obtenida en el proceso de fabricación de papel o fibra obtenida del bagazo de caña de azúcar.
- Post-consumer waste son materiales impresos o no impresos que han sido utilizados por consumidores y/o han sido recuperados de tiraderos de basura. Ejemplos de este tipo de desperdicio son el papel de desperdicio de oficinas, revistas circuladas o suplementos recubiertos de periódicos.
- La fibra virgen por su parte, es aquella utilizada por primera vez, es material nunca reciclado obtenido directamente de madera.
- El papel reciclable es aquel que puede ser reciclado.

Una vez definidos los términos anteriores, es importante analizar los motivos que han inclinado a la industria papelera mundial a utilizar fibra secundaria como materia prima así como a los clientes de dicha industria a solicitar papel elaborado a partir ella y a las diferentes dependencias gubernamentales alrededor del mundo a legislar sobre el consumo de este papel. Se pueden enunciar las siguientes razones fundamentales:

- La preservación de recursos forestales ya que cada tonelada de papel de desperdicio es equivalente a la fibra de 20 árboles de 14 cm. de diámetro y ocho metros de altura.¹

- La disminución de desechos sólidos que representan un problema de almacenamiento por la insuficiencia de

¹Katsuya Fukuoka. 1991. "Recycled paper, a precious resource". Japanese. 16. pág. 17.

tiraderos para almacenar el gran volumen de basura generado diariamente siendo que estos están compuestos en un gran porcentaje por papel y cartón reciclable (En la ciudad de México un 15.92%² del desperdicio sólido domiciliario está constituido por papel y cartón reciclable y en los Estados Unidos este porcentaje es del 36%³) y por cada tonelada de papel reciclado producido los desechos sólidos se reducen en 2.3 m³.⁴

²Información proporcionada por el Departamento del Distrito Federal y que corresponde a enero de 1992.

³James A. McNutt and John A. Latham. 1991. Global trends for secondary fiber, the future of deinking grades. (Trabajo leído en: 1991 ATCP/TAPPI deinking seminar, Monterrey, México, febrero de 1991).

⁴Paper recycling and its role in solid waste management. American Paper Institute Inc. , apud Jeanine Jensen. 1990. "If you're not buying recycled products, you're not recycling". PIMA magazine. 72 (6). June 1990. pág.50.

- Cada tonelada de papel reciclado producido requiere aproximadamente 4000 kWh de energía menos que la producida de papel virgen.⁵

- La manufactura de papel reciclado requiere de 26 m³ menos de agua por tonelada comparado con el no reciclado.⁶

- Cada tonelada producida a partir de fibra secundaria, reduce la emisión total de contaminantes del aire en 27 kg en base a la misma cantidad de papel producida a partir de fibra virgen.⁷

- El costo de obtención de celulosa a partir de fibra secundaria es menor al

⁵First report to Congress, Resource, Recovery and Source Reduction. 1974. U.S. EPA., apud Jeanine Jensen. 1990. "If you're not buying recycled products, you're not recycling". PIMA magazine. 72 (6). June 1990. pág.50.

⁶id.

⁷id.

de la celulosa obtenida de fibra virgen y en muchos casos de muy buena calidad.

Se cree que el reciclaje del papel data del año 700 a.c. cuando el papel estaba constituido principalmente de algodón, se dice que en ocasiones se vendían momias egipcias por el valor de sus envolturas que eran recicladas en papel, sin embargo, no fué sino hasta la década de los setentas cuando la fibra secundaria comenzó a jugar un papel importante como materia prima en la fabricación de papel, de hecho los símbolos que identifican a cualquier producto reciclado y reciclable y que ahora son reconocidos universalmente fueron originalmente concebidos por los productores de cartón reciclado hace un poco más de dos décadas.

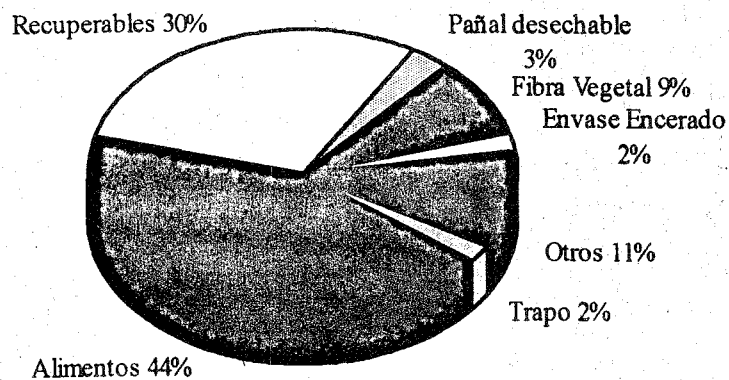


FIGURA 1

Composición de los residuos sólidos domiciliarios en el D.F.^a

^aInformación proporcionada por el Departamento del Distrito Federal y que corresponde a enero de 1992.

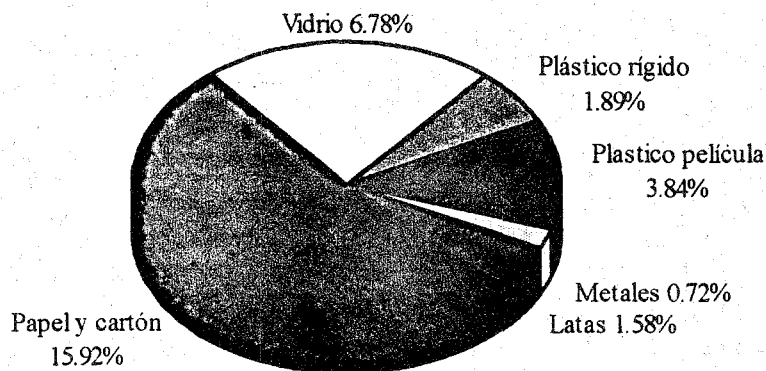


FIGURA 2

Composición de los residuos potencialmente reciclables en el D.F.^b

bid.

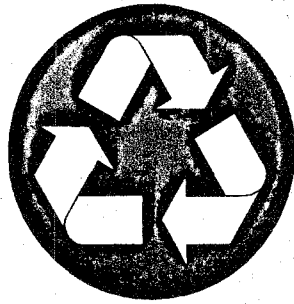
Desde 1970 la demanda mundial de fibra secundaria o reciclada ha crecido al doble de velocidad que la demanda de fibra virgen y durante la década de los ochentas el uso de esta fibra creció en un 50%. El reciclaje del papel ha ganado popularidad durante los pasados 20 años y durante 1988 se utilizaron en todo el mundo aproximadamente 75 millones de toneladas de fibra reciclada lo cual representó aproximadamente una tercera parte de los requerimientos de fibra para la producción de papel. Solamente tres regiones consumieron la mayor parte de fibra secundaria: Norteamérica y Europa Occidental (20 millones de tons. c/u) y Japón (13 millones de tons.) lo cual representa un 70% del consumo total.⁸

La fibra reciclada o secundaria siempre ha sido una materia prima importante

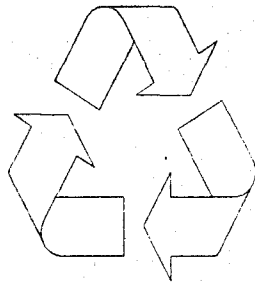
⁸Mc. Nutt, op.cit.

en México ya que debido a las leyes de tenencia de la tierra las cosechas de periodo largo tales como la agricultura de árboles no han sido prácticas, sin embargo, la proporción de recuperación de fibra no ha tenido un crecimiento relevante en los últimos años lo que ha derivado en un aumento en la importación de fibra principalmente de los Estados Unidos. Lo anterior se puede observar claramente con las cifras siguientes: durante 1992 la industria papelera en México consumió 3,138,776 toneladas de fibra para la producción de papel de las cuales 2,526,011 tons. (80.5%) fueron fibras secundarias y de esa cantidad, 1,047,690 tons. se importaron, es decir, que del consumo de fibra secundaria utilizada durante ese año el índice de importación de fibra secundaria fue del 41.5%.⁹ *

⁹Memoria estadística. 1993. Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel.



Símbolo de papel reciclado.



Símbolo de papel reciclable.

FIGURA 3

La fibra a partir del bagazo de caña se comenzó a producir con éxito técnico-económico con la puesta en marcha de

* La CNICP considera a la fibra de bagazo de caña fuera de la clasificación de fibras secundarias por lo que la participación de fibras secundarias en la producción de papel indicada por dicho organismo fue del 72.9% con un índice de importación del 45.8%.

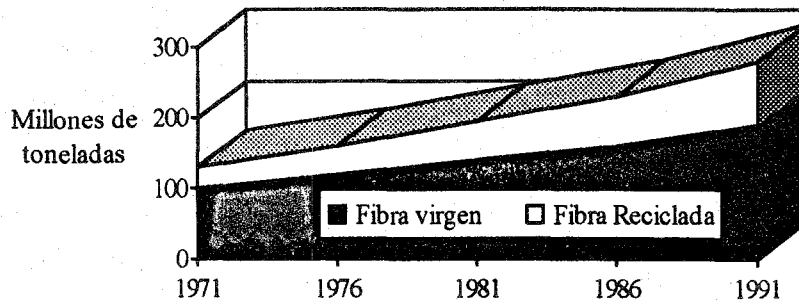
la planta de Paramonga en Perú el 26 de septiembre de 1939 con una capacidad de 12 mil ton./año aunque la primera referencia con relación al uso de este como materia prima celulósica es del año 1938 en que al industrial N. Berry se le asigna la patente británica No. 7639 pero no se conoce si esta

llegó a ser aplicada. Durante los 100 años que el bagazo tardó en alcanzar la aceptación en la industria papelera mundial importantes centros de investigación, universidades y empresas fabricantes de maquinaria y equipo invirtieron grandes sumas de dinero para conocer el comportamiento de las fibras de bagazo en la formulación de papeles y durante los cincuenta años siguientes se ha fabricado casi toda la gama de papeles y cartones, utilizando diversos porcentajes de pulpa de bagazo en su composición con una aceptación total comprobada. Actualmente en el mundo existen 160 plantas de pulpa de bagazo en operación con una capacidad total instalada de 2,396,000 ton./año y una producción total de 1,713,000 ton./año. De dichas plantas, cuatro se encuentran en México y tienen una capacidad instalada de 286,000 ton./año.¹⁰

¹⁰José Zegarra- Russo.
"Cincuenta años de producción de pulpa y papel a partir del bagazo".

Desde el punto de vista del uso final del producto, el principal usuario de fibra secundaria ha sido la industria de los empaques de cartón pero los incrementos más notorios se esperan en papeles para periódicos, escritura e impresión. Los diferentes grados de papel de desperdicio difieren en como son utilizados. Estas diferencias son: uso de papel periódico en papel periódico destintado, corrugado utilizado en empaques tipo kraft y como materia prima para nuevos corrugados, papel destintado de alto grado usado en la fabricación de tissue y finalmente otros papeles y mezcla de papeles de desperdicio destinada principalmente a la producción de cartón.

1990. Revista de la ATCP. XXX (6).
Nov.-Dic. 1990. pág. 55.



Consumo mundial de fibra virgen y reciclada.^c

FIGURA 4

^cJames A. McNutt and John A. Latham. 1991. Global trends for secondary fiber, the future of deinking grades. (Trabajo leído en: 1991 ATCP/TAPPI deinking seminar, Monterrey, México, febrero de 1991).

OBTENCIÓN DE FIBRA SECUNDARIA

La principal diferencia entre la fabricación de un papel reciclado y un papel obtenido a partir de fibra virgen, estriba en la manera de obtener la celulosa ya que el proceso para la fabricación del papel es el mismo y de hecho, una misma máquina de papel puede fabricar ambos grados. Por esa razón este capítulo se enfoca a describir aquello que sucede con la fibra antes de que esta llegue a la máquina de papel para que se pueda

obtener un papel reciclado revisando la obtención de los dos tipos de fibra secundaria más utilizados en nuestro país: el bagazo de caña y la pulpa obtenida de papel de desperdicio.

OBTENCION DE FIBRA A PARTIR DE PAPEL DE DESPERDICIO

La celulosa que se obtiene del papel de desperdicio es la única que puede ser denominada como post-consumer

waste además de ser la única que recibe un tratamiento completamente diferente al que recibe la fibra virgen antes de utilizarse para fabricar papel ya que otras fibras secundarias como la celulosa de bagazo de caña se obtienen a través de procesos similares al de obtención de celulosa de madera como se verá posteriormente.

La producción de fibra a partir de papeles y cartones de desperdicio se puede llevar a cabo por dos métodos básicamente diferentes: 1) un sistema exclusivamente mecánico, y 2) una combinación de procesos químicos y mecánicos conocida como proceso de destintado.

Los procesos mecánicos utilizan un desbaratador cuya función es romper y desbaratar las pacas de papel de desperdicio; un dispositivo para la eliminación de contaminantes pesados; otro para eliminar trapos, cuerdas y alambres mecánicos; cernidores para la

eliminación de las partículas de mayor tamaño y un separador centrífugo. Todo lo anterior tiene como función la eliminación de todos los tipos de contaminantes con un mínimo consumo de energía. Los principales sistemas mecánicos de tipo comercial para la obtención de fibra secundaria a partir de papel de desperdicio son: el sistema Black Clawson para producción de fibra de baja intensidad (low intensity pulp), el sistema turbo separador Voith-Morden, el sistema Beloit-Jones Belcor y el sistema fiberizador Escher Wyss.

La fibra obtenida por los procesos anteriores es en general de baja calidad debido a que es muy sucia y presenta una muy baja blancura por lo que generalmente se utiliza para producir corrugado. Para que la fibra obtenida presente una blancura adecuada para producir papeles de buena calidad es necesario eliminar la tinta contenida en

dicho papel por el proceso conocido como destintado.

La tecnología de destintado es sencilla de definir aunque practicarla puede llegar a ser sumamente difícil. El proceso consiste básicamente de dos pasos: la dispersión de los contaminantes por métodos químicos y su eliminación mediante un lavado mecánico, sin embargo, alcanzar estos objetivos puede ser complicado debido a los importantes cambios en los sistemas de impresión que han motivado el desarrollo de nuevas tintas así como a la introducción de nuevos adhesivos los cuales hacen más difícil la remoción de ciertos contaminantes lo que contrarresta a las considerables mejoras que ha tenido el equipo para destintado.

Como una sencilla explicación del proceso de destintado, Morrison¹ dice:

¹Jobe B. Morrison. "Recycling: the hopes and the hardships". 1991.

"En términos simples, el destintado es análogo al lavado de la ropa. La ropa sucia se pone en una lavadora, se adiciona jabón y agua caliente y se enciende el agitador. Si la lavadora hace un buen trabajo y dispersa las partículas de suciedad a un tamaño muy pequeño, la suciedad dejará la lavadora junto con el agua. Si la suciedad no es dispersada a un tamaño lo suficientemente pequeño y permanece visible al ojo, permanece atrapada en la ropa. En el destintado, a pesar de que la fibra y la tinta en dispersión pasan por una serie de procesos de separación hay partículas de tinta que no se dispersan y permanecen en el producto terminado."

En realidad el proceso de destintado no consiste en separar del papel únicamente la tinta en el contenida, es un proceso mucho más completo en el cual se elimina todo material ajeno a la

Instant & small commercial printer. 10 (3). Mar. 91. pág. 10.

fibra el cual puede ir desde contaminantes microscópicos hasta otros de tamaño considerable y, por supuesto, mucho más fáciles de remover. Anteriormente esto se llevaba a cabo por lavado o por flotación que son los dos métodos principales de destintado pero actualmente lo más común es utilizar una combinación de ambos.

Sea cual sea el proceso que se utilice, el primer paso consiste en el pulpeo del papel el cual se lleva a cabo en presencia de productos químicos, posteriormente se limpia y depura la fibra a lo cual procede el lavado y/o flotación para finalmente eliminar el agua y espesar la fibra.

El pulpeo puede ser continuo o intermitente aunque el segundo método permite un mejor control de agua, de químicos y de papel de desperdicio. Las principales funciones del pulpeo son la desintegración del papel y la

operación de desprendimiento de las tintas para lo cual en éste paso se agregan productos químicos entre los cuales se debe incluir: 1) una base (normalmente sosa cáustica aunque dependiendo de las tintas que se tenga son utilizados también otros como silicato de sodio o hipoclorito de sodio) la cual tiene como función saponificar el vehículo de la tinta para separar de ésta el pigmento, 2) un detergente que ayude a humedecer dicho vehículo, 3) un dispersante que impida la aglomeración de partículas del pigmento liberadas del papel, y 4) un floculante que junte los pigmentos e impida que se vuelvan a depositar sobre la fibra. Normalmente se obtiene un alto porcentaje de desfibrado y el tiempo de residencia en el hidrapulper debe ser el suficiente que permita se lleven a cabo las reacciones químicas necesarias.

Hay ciertos tipos de tintas que ofrecen cierta dificultad para desprenderse lo

cual obligó a lograr una mayor eficacia en la operación de desprendimiento con reacción química a consistencias elevadas (del 15 al 18%). La utilización de un pulper a altas consistencias, combinado con el efecto de los productos químicos, aumenta la eficiencia tanto en el desfibrado como en el desprendimiento de las tintas. Lo anterior hace posible que el tiempo de residencia en el pulper se reduzca y actualmente este tiempo oscila entre 1 y 1.5 hrs.

Después del desfibrado del papel de desperdicio, se procede con la limpieza la cual se lleva a cabo haciendo pasar la solución por varias etapas de limpiadores centrífugos los que convierten la presión en velocidad y suministran la fuerza centrífuga necesaria para la separación. La alimentación es por la parte alta del limpiador y el material reduce su velocidad por la fricción con las paredes laterales. El material limpio

vuelve a subir por la sección central donde la presión es muy baja y se descarga por la parte superior mientras que los contaminantes pesados se eliminan por el fondo del limpiador. Estos depuradores eliminan contaminantes pesados como arenas, grapas, etc.

Posteriormente se utilizan depuradores centrífugos equipados con un tamiz perforado en donde se eliminan contaminantes plásticos. Los rechazos de estos depuradores son tratados en un equipo auxiliar y sus contaminantes lavados son desalojados al exterior en un ciclo automatizado. La depuración se lleva a cabo con una consistencia de entre 3 y 4%.

A la limpieza centrífuga, le sigue otra depuración del material la cual se lleva a cabo por medio de cribas o depuradores a presión generalmente con pequeños agujeros o ranuras. Las cribas normalmente se instalan en serie

y la segunda de ellas tiene ranuras de menor tamaño que la primera a la cual regresan los rechazos de la segunda. La depuración fina es la que se lleva a cabo en el segundo depurador el cual generalmente es vibratorio y giratorio y sus rechazos se eliminan como basura.

Después del pulpeo y depuración, se procede ya sea con el lavado o con la flotación para eliminar los contaminantes y la tinta no eliminados durante el las etapas de limpieza y depuración. El primer proceso, como su nombre lo indica, consiste en lavar el material para eliminar las tintas dispersadas, la arcilla y los productos químicos. Se basa principalmente en las diferencias geométricas ya que las partículas de cargas y tintas presentan una longitud 30 veces menor que las fibras (considerando que estas tuviesen una longitud de 1 mm.). Se lleva a cabo purgando el agua de la solución o eliminandola por presión y retirandola mediante un depurador. Existen cinco

tipos diferentes de lavadores: el Lancaster, el Sidehill, el de hélice inclinada, el lavador al vacío y el filtro de disco tipo americano. El éxito de este paso depende en que se encuentre la tinta bien dispersada, los lavadores típicos eliminan normalmente el 85% de la tinta presente. Es un proceso que puede ocasionar una alta pérdida de fibras finas. Las aguas que se obtienen de este proceso contienen tintas, cargas y finos. Debido a que el proceso requiere un volumen grande de agua los costos de clarificación y eliminación de sólidos en suspensión para su reutilización pueden llegar a ser altos.

El segundo método, flotación por espuma, ha tenido mayor auge en Europa dada la severidad de sus leyes de control ambiental aunque últimamente se ha introducido con éxito en países como los Estados Unidos. Este método, se basa en las diferencias físicas (densidad) y fisico-

químicas superficiales (tensión interfacial) para separar las tintas de las fibras. Consiste en provocar, en el seno de las fibras, la aparición abundante de espuma que recoge la tinta y la arrastra a la superficie del líquido. El proceso consiste en inyectar aire y jabón (o productos análogos) en el fondo de la solución lo que provoca la formación de burbujas. Estas últimas se generan en la parte baja de la celda de flotación y van hacia arriba a través de la suspensión para convertirse en espuma al llegar a la superficie. La tinta, pigmentos y otras partículas pegajosas se adhieren a las burbujas sin importar su densidad ya que la flotación de la espuma no solo depende de esta propiedad sino también, como ya se mencionó, de las características superficiales. La espuma formada en la superficie se separa mediante una paleta giratoria de dos brazos y es secada por centrifugación antes de eliminarse recuperándose el agua por lo que el consumo de esta es casi nulo.

Este método es especialmente efectivo para remover tintas poliméricas y tintas de no impacto tales como las laser y las de fijación térmica. Las espumas retiradas de la flotación contienen de una forma general un 50% de cenizas y el otro 50% conformado en una gran parte por finos, tintas, contaminantes ligeros, "stickies" y fibras. Si se utiliza equipo para destintado por flotación diseñado para operar a consistencias de 1.0 a 1.2% se logran buenos rendimientos ya que no se eliminan las fibras más finas las cuales se pierden inevitablemente con el lavado. El principal defecto de este sistema es que se requiere de un tiempo de residencia grande en la celda de flotación.

A los procesos anteriores sigue el blanqueo de las fibras destintadas ya que estas normalmente consisten de una mezcla de celulosas químicas blanqueadas y de pasta mecánica siendo el objetivo de este paso el blanqueo de las últimas. Generalmente

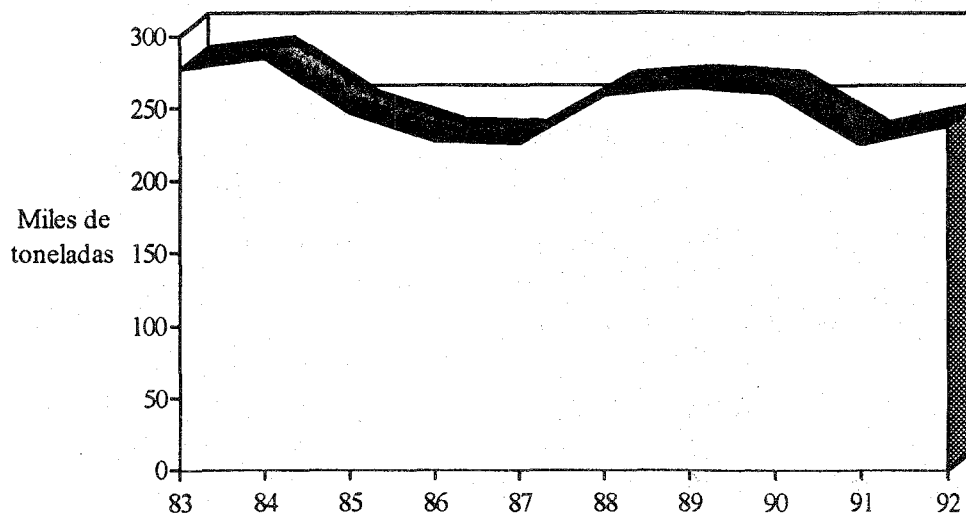
se utiliza como agente de blanqueo el peróxido de hidrógeno. Una práctica extendida en Europa es la de incorporar directamente en el pulper la totalidad de reactivos y si se utiliza un pulper de alta consistencia, se puede tener un alto rendimiento en la reacción de blanqueo.

En este punto es importante mencionar que existe el mito de que las fibras solamente pueden soportar los procesos del destintado una o dos veces argumentando que estas se debilitan. Lo anterior no tienen un fundamento correcto ya que la fracción debilitada de la pulpa es removida junto con las partículas de tinta.

BAGAZO DE CAÑA

El bagazo de caña es la principal fibra agrícola utilizada para la obtención de celulosa. La caña de azúcar crece principalmente en climas tropicales y subtropicales, es un material fácilmente accesible en muchos países del mundo y es abundante especialmente en algunos de ellos que son pobres en otras fibras. México es un claro ejemplo, nuestro país siempre ha destacado por el aprovechamiento de esta fibra en la producción de papel aunque en los últimos años su consumo se ha reducido ligeramente debido al aumento del consumo de otras fibras secundarias.

Como se mencionó anteriormente, la celulosa de bagazo de caña se obtiene de un proceso similar al utilizado para la obtención de celulosa de madera aunque últimamente se ha tendido hacia la especialización de los procesos tratando al bagazo de manera diferente



Consumo de celulosa de bagazo de caña en México.^a

FIGURA 5

^aMemoria Estadística. 1993. Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y el Papel.

a la madera y a otras fibras con lo cual se ha logrado pasar "de los sistemas discontinuos en digestores esféricos rotativos, utilizando sosa, sulfito ácido, las pequeñas plantas continuas con cloro-sosa, empleo de bagazo integral, almacenamiento en pacas pequeñas, a los sistemas actuales con doble desmedulado, almacenamiento a granel, cocimiento continuo en

digestores horizontales o con tratamientos químico-termomecánicos, recuperación de reactivos, empleo de antraquinona y el blanqueo con oxígeno"².

²José Zegarra-Russo. "Cincuenta años de producción de pulpa y papel a partir del bagazo". 1990. Revista de la ATCP. XXX (6). Nov.-Dic. 1990. pág. 55.

El bagazo es el residuo fibroso que queda de la caña de azúcar después de ser exprimida y pasar por el proceso de extracción. Su calidad depende de diversos factores como la variedad de la caña, su edad al momento de ser cortada, las condiciones agrícolas y del terreno así como el grado de exprimido y las operaciones llevadas a cabo en el ingenio azucarero.

Antes de la cosecha se incendia el campo para quemar las hojas lo cual ayuda a eliminar materiales indeseables. La caña se almacena mecánicamente y se amontona con tractores. Tiene la gran ventaja de no implicar gran problema de recolección. Los costos de recolección, molienda y limpieza del material son cubiertos por el proceso de extracción del azúcar y cuando el bagazo se compra al ingenio está en buenas condiciones para su proceso posterior.

Por lo general el bagazo se utiliza en los ingenios azucareros como combustible por lo cual este se compra a un precio establecido sobre la base de su valor como combustible y del costo de una cantidad equivalente del combustible sustituto. Suele entregarse al final del transportador del ingenio y con un contenido de humedad del 50%.

Para obtener una pulpa de alta calidad es necesario eliminar la médula o parénquima de la fibra. Los métodos de desmedulado pueden ser de tres tipos:

1. El desmedulado en seco que consiste en separar la médula del bagazo una vez que este se ha secado durante su almacenamiento, este método presenta el grave inconveniente de que la pérdida de fibra útil es muy alta.
2. El desmedulado en húmedo el cual generalmente se lleva a cabo en el ingenio con la humedad que

presenta el bagazo al salir de los trituradores del mismo. Es el más común y presenta la gran ventaja de que la médula se puede utilizar en las calderas del ingenio reduciendo el costo del combustible que habría de sustituirla. Hay varios equipos comerciales de desmedulado que utilizan este método como el Horkel, Rietz, Peadco y Gunkel.

3. El desmedulado en mojado el cual se lleva a cabo en solución acuosa

diluida. Este proceso se lleva a cabo en la planta de bagazo y su objetivo es mejorar lo obtenido con cualquiera de los dos procesos anteriores.

Una vez desmedulada la fibra, la celulosa se obtiene por un proceso alcalino ya sea a la sosa o al sulfato (kraft) y el tratamiento que se le da es básicamente el mismo que recibe la fibra virgen al ser sometida a dichos procesos.

USOS Y FUNCIONALIDAD DEL PAPEL RECICLADO

Como ya se mencionó, la fibra secundaria se ha utilizado para fabricar diversos grados de papel y en países como México, el bagazo de caña ha jugado un papel importante como materia prima, sin embargo, otros grados de fibra secundaria hasta hace poco tiempo no habían encontrado lugar como materias primas más que en la producción de cartones y papeles de baja calidad.

En los últimos años, debido al gran avance tecnológico que han sufrido los procesos de destintado, se ha logrado obtener papeles para escritura e impresión con altos porcentajes de fibra secundaria y una calidad que en ocasiones iguala a la que presentan los papeles elaborados a base de fibra virgen, al menos si se comparan grados de la misma calidad.

Una práctica común es que los papeles reciclados se fabriquen con un cierto porcentaje de fibra virgen de manera que se puedan contrarrestar los efectos negativos que pueda tener la fibra secundaria sobre la calidad del papel. De igual manera se utilizan mezclas de diversos grados de fibra secundaria para lograr el mismo efecto.

Las propiedades de los papeles reciclados pueden variar considerablemente contra los papeles fabricados a partir de fibra virgen aunque siguiendo técnicas de producción adecuadas, dichos papeles pueden mantener casi todas las características de sus contrapartes de fibra virgen.

Al reciclarse el papel, sus fibras se ven afectadas de la siguiente forma:

- Su habilidad para enlazarse (bonding), disminuye.
- Su longitud disminuye.

- Debido a las condiciones alcalinas del proceso de destintado, se obtienen fibras muy flexibles.
- La fibra obtenida queda contaminada por partículas no celulósicas.

Lo anterior tiene efectos en diversas propiedades del papel como producto terminado obtenido utilizando estas fibras como materia prima. Estas son:

- Los valores de las propiedades mecánicas (tensión, rasgado y explosión) disminuyen al disminuir tanto la longitud de la fibra como el bonding. Esto se podría contrarrestar disminuyendo el contenido de cenizas en el papel.
- La resistencia al doblado también se ve disminuida al disminuir el tamaño de la fibra lo cual se puede contrarrestar de la misma manera.

- La blancura tiende a disminuir debido a la tinta residual que permanece en la pulpa aunque se puede recuperar la blancura original blanqueando la fibra o utilizando aditivos.
- La resistencia superficial se ve disminuida al disminuir la capacidad de enlace de las fibras lo cual se mejora también al disminuir el porcentaje de cenizas.
- La opacidad tiende a mejorar con el reciclaje lo que se atribuye tanto a la disminución del bonding como a los contaminantes contenidos en la fibra.
- La porosidad disminuye al disminuir la capacidad de enlace de las fibras.
- Se obtiene una excelente formación debido a la disminución en la longitud de la fibra.

- El área sucia del papel generalmente aumenta por los materiales no celulósicos como tintas que permanecen en la pulpa. Este problema ha ido disminuyendo al mejorar los equipos de destintado y se espera que se presenten aún mayores mejoras a corto plazo.
- El papel puede presentar pequeños puntos pegajosos conocidos como "stickies" generados por los adhesivos presentes en el material original.
- La lisura del papel se ve mejorada al fabricarse el papel con fibra más corta.
- La compresibilidad disminuye al disminuir tanto la longitud como la capacidad de enlace de la fibra.

Es común que los papeles reciclados se utilicen como base para papeles recubiertos ya que el recubrimiento puede esconder las propiedades ópticas

que se ven afectadas en el papel, sin embargo, el uso de la fibra del bagazo de caña puede presentar problemas ya que esta suele traer contaminantes ligeros como plásticos los cuales son difíciles de remover y pueden generar rayas de cuchilla en la máquina recubridora.

La fibra secundaria puede utilizarse como materia prima para producir papeles de excelente calidad y se puede utilizar como ya se mencionó en combinación con fibra virgen para obtener un papel que cubra cualquier requerimiento del proceso o procesos que le vayan a ser aplicados. Para los diferentes sistemas de impresión se tiene:

- Flexografía: es un proceso adaptable a una gran variedad de papeles, las tintas presentan un bajo tack o pegajosidad y secan por evaporación. La resistencia superficial no es problema y no se requieren altas temperaturas. Para

este proceso un papel reciclado puede funcionar perfectamente.

- Rotograbado: los principales requerimientos del papel en este proceso son la compresibilidad; la estabilidad dimensional ya que después de cada prensa existe una etapa de secado con aire caliente para la evaporación de los solventes; el satinado o lisura para lograr una buena nitidez en la impresión; y la rápida absorción de tinta ya que inmediatamente después de haber sido impreso se seca con aire caliente como ya se indicó; las dos primeras variables se ven disminuidas al utilizarse fibra secundaria por lo que si se quiere utilizar esta fibra, se requeriría utilizar una mezcla de fibras con cierto contenido de fibra virgen así como aumentar el contenido de cargas minerales. Las otras dos características las proporciona el uso de la fibra secundaria.

- Offset plano: las características críticas del papel para este proceso son la resistencia superficial debido a la alta pegajosidad de las tintas; la estabilidad dimensional ya que el papel entra en contacto con agua; y la rigidez que ayuda a la separación del papel del blancket una vez que ha sido impreso; las tres variables se ven disminuidas con la utilización de fibra secundaria por lo que al igual que en un papel diseñado para rotograbado, se requeriría añadir cierto porcentaje de fibra virgen aunque para máquinas que imprimen a una sola tinta y que no presentan muy altas velocidades, aún un papel elaborado con 100% de fibra reciclada podría funcionar.*

* También es de vital importancia en este sistema el contenido de humedad ya que la humedad relativa del papel debe estar en equilibrio con la humedad relativa del taller para la obtención de un buen registro y la eliminación de arrugas, sin embargo, esta variable no depende de las fibras sino del proceso de fabricación del papel.

- Webb Offset: en este sistema de impresión no es tan importante la resistencia superficial ya que la pegajosidad de las tintas no es tan alta como la de aquellas utilizadas para las prensas planas. La limitante del papel reciclado para este proceso sería la baja resistencia interna que puede presentar el papel la cual juega un papel importante principalmente en los papeles cubiertos ya que el papel tiene una fuerte tendencia a delaminarse al imprimirse simultáneamente por ambas caras.
- Fotocopiado: las principales características requeridas por este proceso para el papel son una buena superficie y una buena estabilidad dimensional. Se pueden diseñar papeles 100% reciclados que trabajen sin problemas en copadoras de mediana y baja

velocidad que son, por un amplio margen, las mas comunes.

Existe una creencia generalizada de que el papel reciclado es de menor calidad que el que no lo es, lo anterior se debe a que en los principios de la década de los setenta, un gran número de compañías papeleras utilizaron fibras secundarias con el objetivo de reducir costos a pesar de no contar con la tecnología y el equipo adecuado lo que motivó la entrada al mercado de papeles de calidad deficiente con una pobre corribilidad y printabilidad, sin embargo, en los últimos años con la producción de excelentes papeles reciclados, los usuarios han empezado a notar que estos pueden presentar muy buena calidad. En la actualidad existe una amplísima gama de papeles con contenido de fibra secundaria los cuales han sido diseñados para soportar los mas diversos procesos de impresión y conversión. En dos análisis similares de los papeles reciclados que se venden

en los Estados Unidos, Doyle¹ y D'Amico² indican el contenido de fibra secundaria tipo pre-consumer waste y post-consumer waste de cada papel así como su aptitud para soportar procesos de escritura, impresión, fotocopiado y como materia prima para etiquetas y otros usos. En estos estudios se hace patente lo mencionado anteriormente ya que todos ellos presentan mezclas de fibras virgenes, desperdicio tipo pre-consumer waste y desperdicio tipo post-consumer waste.** El apéndice

¹William H. Doyle. "Recycled papers: marketing for success". 1991. Instant & small commercial printer. 10 (3). Mar. 91. pág. 22.

²Esther Barbara D'Amico. 1991. "Rating the recycled". How, ideas & techniques in graphic design. Sep. 91. págs. 65-66.

** Ambos estudios presentan al papel Sandpiper de Domtar Fine Papers como fabricado con un 100 % de fibra tipo post-consumer waste y con buena funcionalidad tanto en escritura como en impresión offset, sin embargo, este papel utiliza fibra no destintada por lo cual esta no se ve afectada físicamente aunque su calidad optica es bastante deficiente. La organización ecologista internacional Greenpeace utiliza un

presenta una compilación de los papeles mencionados en estos trabajos y se indica el contenido de fibra secundaria pre y post-consumer waste de cada uno.

papel de esta naturaleza para toda su papelería.

ESTUDIO DE MERCADO DEL PAPEL RECICLADO

La mayor parte de los papeles fabricados en México tienen un cierto contenido de reciclado debido a la común utilización de bagazo de caña como materia prima así como a la utilización de fibra destintada obtenida en las plantas de destintado que ya operan en nuestro país como la que tiene Kimberly Clark de México o la de la Compañía Papelera Maldonado. A pesar de lo anterior,

mercadológicamente se puede decir que no existe en México ningún papel reciclado ya que ningún papel fabricado en nuestro país explota publicitariamente el beneficio de estar constituido por fibra secundaria (como excepciones se pueden mencionar las siguientes: el papel Forest Saver fabricado por Kimberly Clark de México el cual según Doyle¹ contiene

¹William H. Doyle. "Recycled papers: marketing for success". 1991.

un 40% de fibra tipo pre-consumer waste y un 5% de fibra tipo post-consumer waste, sin embargo, dicho papel se fabrica únicamente para exportación y no es comercializado en nuestro país; el papel Kimber Ecológico fabricado y comercializado en nuestro país por la misma compañía el cual, sin embargo y como su nombre lo dice, no se promociona como un producto reciclado sino como un producto ecológico haciéndose énfasis en que su utilización contribuye a la conservación del medio ambiente; y por último los papeles producidos por Pipsa los cuales por regulación gubernamental deben incluir en sus formulaciones cierto porcentaje de fibra secundaria aunque son papeles económicos destinados a la impresión de periódicos).

Por otra parte en México se pueden conseguir papeles de importación que

Instant & small commercial printer. 10
(3). Mar. 91. pág. 22.

se promocionan como reciclados entre los que se tiene principalmente aquellos que comercializa el Grupo Pochteca (el papel cubierto Phoenol Recycled y los papeles Curtis Tweedweave, Retreeve Earthints, Curtis Tuscan Terra Graphika 100, Graphika Lineal y el recubierto Retreeve Coated fabricados por James River) así como algunos otros que se consiguen ocasionalmente como el Classic Laid Writing de Neenah Paper (en su versión Recycled).

Sin embargo los papeles mencionados anteriormente son todos papeles cubiertos o papeles de los denominados "finos" los cuales ocupan mercados muy específicos. Los primeros en impresión comercial de alta calidad y los segundos en papelería corporativa de empresas, papelería personal o trabajos de impresión muy especiales. Los grandes mercados representados por los papeles para fotocopiado e impresión comercial común no

encuentran en nuestro país un papel promocionado como reciclado que cumpla sus requerimientos tanto técnicos como de precio a pesar de que, como se determinó en el capítulo anterior, se pueden desarrollar papeles conformados en cierto porcentaje por fibra secundaria que presenten buena funcionalidad en estos procesos. Por lo anterior es claro que existe en el país un nicho de mercado muy interesante con un amplio número de consumidores potenciales (el consumo aparente de papel para escritura e impresión en México durante 1992 fue de 652,000 tons.^{2*} de las cuales un amplio porcentaje fue utilizado para aplicaciones en las cuales se podría haber utilizado sin problemas un papel reciclado) el cual se incrementará paulatinamente debido a la globalización de la conciencia

²Memoria estadística. 1993. Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel.

* Sin incluir periódico y libro de texto.

ecológica y a las regulaciones gubernamentales que tarde o temprano necesariamente se darán debido a la tendencia mundial.

En este momento ya se ha determinado lo que es un papel reciclado, como se fabrica y se ha determinado que puede funcionar correctamente en diversas aplicaciones, sin embargo, es importante conocer lo que opinan los usuarios potenciales de manera que se pueda determinar la aceptación que tendría en el mercado nacional un producto de esta naturaleza para lo que se llevó a cabo un sondeo de mercado. Dicho sondeo tuvo como objetivo general determinar el nivel de importancia que le dan al medio ambiente las personas que, por su posición dentro de una institución o empresa, tienen capacidad de decisión sobre la compra y/o utilización de grandes volúmenes de papel.

Como objetivos específicos se tuvieron los siguientes:

- La determinación del nivel de conocimiento sobre lo que es un papel reciclado, los diversos grados que puede presentar y los usos a los cuales se puede destinar.
- Evaluar la aceptación que tendría un producto de esta naturaleza dentro de los mercados cubiertos en el estudio así como obtener información acerca del precio que estarían dispuestos a pagar por el mismo los encuestados.
- Determinar el grado y la calidad que requeriría el producto para poder cumplir con los requerimientos del cliente.
- La determinación de aquello que deba prometer el producto en su

publicidad de manera que esta surta el efecto deseado.

La investigación se desarrolló mediante una encuesta realizada de manera personal a una muestra de 18 personas que ocupan puestos a nivel gerencial en las áreas de compras (o en las áreas encargadas de esta función) de empresas con los siguientes giros:

Dependencias de Gobierno: 3

Despachos de Diseño Gráfico: 3

Editores : 3

Empresas Privadas: 5

Impresores : 2

Instituciones Educativas: 2

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la encuesta:

- Existe muy poco conocimiento acerca de lo que es un papel reciclado, en general hay confusión

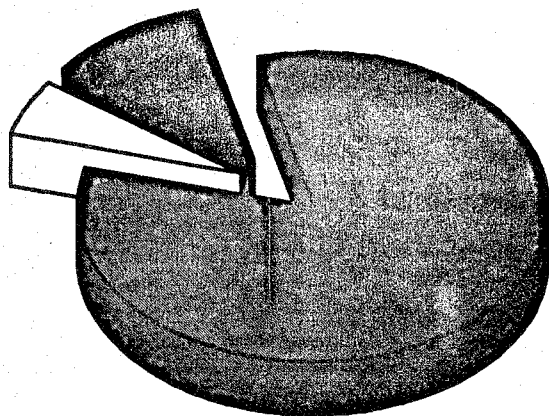
CUESTIONARIO APLICADO.

- ¿SABE USTED QUE ES UN PAPEL RECICLADO?
- ¿CONOCE ALGUN PAPEL RECICLADO QUE SATISFAGA SUS REQUERIMIENTOS DE CALIDAD? ; ¿CUAL?
- ¿LO HA UTILIZADO EN ALGUNA OCASION? ; ¿POR QUE?
- SI SE PRODUJERA EN MEXICO UN PAPEL RECICLADO CUYA CALIDAD FUERA LA REQUERIDA POR USTED, ¿LO COMPRARIA?
- ¿ESTARIA DISPUESTO A PAGAR MAS POR UN PAPEL RECICLADO QUE POR UNO NO RECICLADO CON TAL DE CONTRIBUIR A LA CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE?
- EN CASO DE CONSUMIR ESTE PAPEL, ¿QUE USO LE DARIA?
- ¿QUE CARACTERISTICAS ESPERARIA QUE TUVIERA UN PAPEL RECICLADO PARA UTILIZARLO?

entre los términos reciclado y reciclable así como entre los símbolos que representan a estos conceptos.

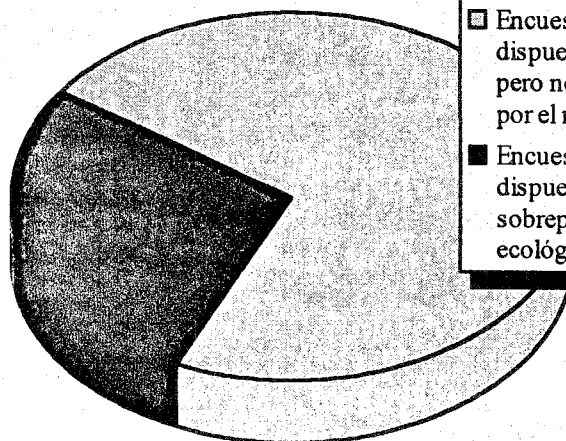
- Solamente tres de los encuestados (17%) indicaron que conocen papeles reciclados de alta calidad y solo dos de ellos (11%) afirmaron haber utilizado este tipo de papel en alguna ocasión (en ambos casos papel importado y caro). Esta cifra corresponde a los despachos de diseño gráfico los cuales además coincidieron en que se utilizó el papel con el objeto de dar una imagen de conciencia ecológica a su trabajo a petición de sus clientes.
- El 83% restante tiene la idea de que un papel reciclado siempre será de baja calidad.

- El 100% de los encuestados indicó que si se produjera en México un papel reciclado cuyas características cumplieran con sus expectativas, estarían interesados en consumirlo, sin embargo, solamente el 28% indicó que estaría dispuesto a pagar un sobreprecio por utilizar un producto de esta naturaleza.
- Acerca del uso o usos que se le daría a este papel, el 55% mencionó que se utilizaría para fotocopiado, el 28% en la papelería corporativa de la empresa o corporación y el 45% en impresión offset.
- Sobre la calidad del producto, se detectaron dos sectores muy diferentes: aquel compuesto por los encuestados que demostraron tener ciertos conocimientos sobre papel (45%) quienes en general coincidieron en que el papel debe



- Encuestados que han utilizado papel reciclado 6%
- Encuestados que a pesar de conocer papeles reciclados de buena calidad no los han utilizado 11%
- Encuestados que no conocen un papel reciclado de buena calidad 83 %

FIGURA 6



- Encuestados que estarían dispuestos a utilizar el producto pero no a pagar un sobreprecio por el mismo 72 %
- Encuestados que estarían dispuestos a pagar un sobreprecio por conciencia ecológica 28 %

FIGURA 7

presentar una buena blancura, limpieza y recepción de tintas; del otro 55%, la mitad indicó que le gustaría un papel con "manchitas" para que se pueda ver que es reciclado, el grupo restante únicamente aclaró que no le interesaría un producto con apariencia de papel revolución o papel periódico.

En base a los resultados anteriores, se definió una mezcla mercadológica que podría cubrir las expectativas del mercado:

El producto es un papel fabricado con cierto porcentaje de fibra secundaria la cual puede ser tipo pre-consumer waste, post-consumer waste o ambos. Deberá presentar buena blancura, opacidad y un área sucia lo menor posible. Debe diseñarse con las características necesarias para soportar un proceso de fotocopiado o impresión en offset plano.

Su presentación puede ser en cortados (carta y oficio) para fotocopiado y papelería corporativa y en extendidos para impresión offset. El empaque del papel deberá sugerir cierta relación con la conservación del ambiente, así como presentar el logo de papel reciclado y la leyenda "reciclado". El nombre del producto también deberá ser representativo del origen de la materia prima utilizada para su fabricación, como ejemplo se tienen los papeles Proterra de Hopper Paper, Enviroment 25 de Neenah Paper, Ecology de Riverside Paper o Forest Saver de Kimberly Clark.

El producto se deberá posicionar como papel multiusos y distribuirse por medio de grupos de distribución papelería buscando llegar principalmente a los primeros sectores que tienden a verse afectados por regulaciones ecológicas: sectores de gobierno e instituciones educativas.

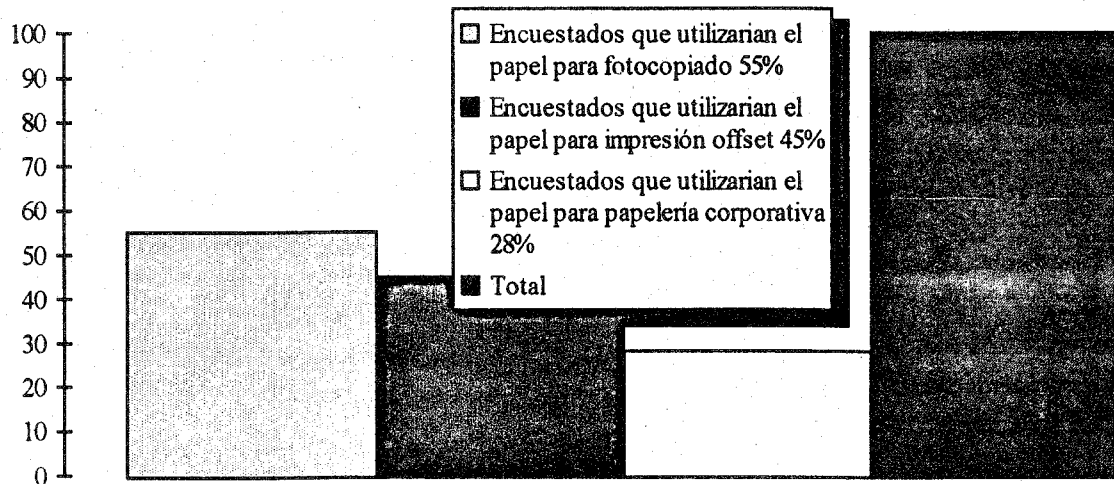


FIGURA 8

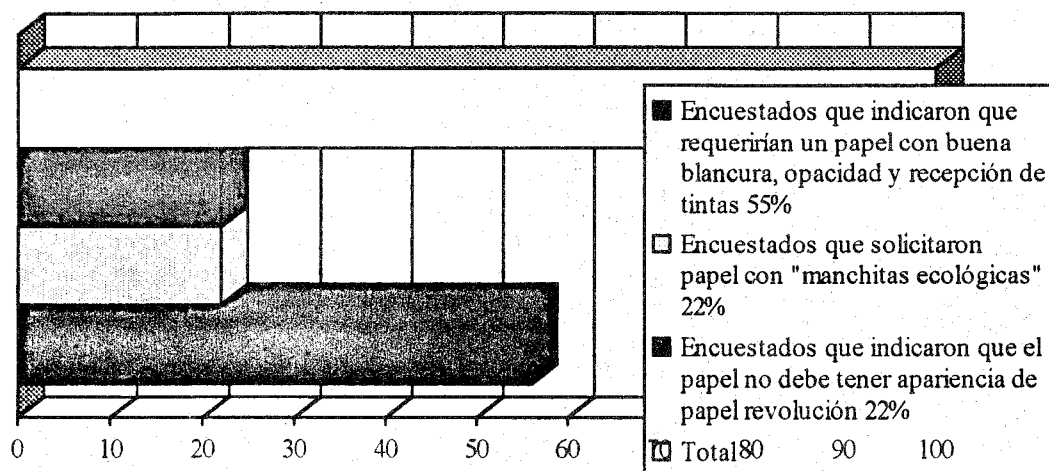


FIGURA 9

El precio del producto nunca deberá sobrepasar al precio de un papel similar fabricado a base de fibra virgen, sin embargo, su costo puede llegar a ser similar por lo cual el precio también debería serlo. Con este producto se vende un "plus" que es el de la contribución al mantenimiento del medio ambiente. No se debe utilizar fibra secundaria únicamente con el objetivo de reducir costos ya que si se utiliza dicha fibra con esa filosofía, el papel no será de la calidad requerida por el mercado.

La promoción del producto se dará explotando los beneficios que este papel proporciona a la conservación del ambiente, su calidad y su funcionalidad en los procesos para los cuales está diseñado. Debido a la falta de conocimiento mostrada, se deberá hacer énfasis en dar a conocer lo que es un papel reciclado. La publicidad se podrá dar principalmente en revistas y otras publicaciones periódicas principalmente enfocadas al segmento de las artes gráficas ya que no ira enfocada a las grandes masas sino a sectores muy específicos.

ANÁLISIS PROSPECTIVO

Es un hecho que la demanda por papeles reciclados va en aumento principalmente en países desarrollados. Esto se debe principalmente a dos motivos:

- La llamada consciencia ecológica o ambientalista.
- Las regulaciones que respecto al tema se tienen en los diferentes países.

Un país que ha influido grandemente en materia de regulaciones sobre el tema así como sobre las definiciones de papel reciclado ha sido los Estados Unidos. En 1976 el congreso de ese país aprobó el "Acta de conservación y recuperación de recursos" (RCRA). En la sección 6002 de dicha acta se responsabiliza a la Agencia de Protección Ambiental para establecer lineamientos sobre los productos comprados por las agencias federales que puedan ser producidos a partir de material recuperado, específicamente

productos de papel y cartón. Sin embargo, no fué sino hasta 1988 que se llegó a las definiciones actuales de materiales recuperados, post-consumer y pre-consumer waste, etc. en un documento titulado "Guideline for Federal Procurement of Paper and Paper Products Containing Recovered Materials". En el mismo documento, la EPA concluye que "como regla general, papel con contenido de materiales recuperados puede ser fabricado para alcanzar las especificaciones del consumidor"¹. Es también este texto el que recomienda que los papeles para escritura e impresión contengan un 50% de material recuperado lo cual, como se vió en la introducción, ha motivado severas confusiones. En este punto es importante mencionar que es este

¹U.S. Environmental Protection Agency. 1989. "Guideline for Federal Procurement of Paper and Paper Products Containing Recovered Materials". Federal Register. 53 (120). June, 22, 1989. pág. 23546.

documento el que define específicamente al bagazo como fibra de desperdicio lo cual da una ventaja competitiva a la gran cantidad de papeles mexicanos elaborados a partir de este.

En los Estados Unidos, el papel representa aproximadamente el 36% en peso de los desperdicios sólidos lo cual hace que los legisladores a todos niveles vean su recuperación como una solución sencilla para los problemas de acumulación de desperdicio sólido al forzar ciertos porcentajes de material recuperado en los papeles. Además de lo anterior la industria del papel en los Estados Unidos se ha fijado el objetivo de recuperar el 40% del papel de desperdicio generado en ese país para el año de 1995.

Así como los Estados Unidos, otros países han tomado la decisión de forzar la recuperación y consumo de papel de desperdicio lo cual obviamente deberá

impactar la oferta y la demanda del papel de desperdicio. Lo anterior puede crear una situación peligrosa para los productores de papel que han invertido para poder utilizar fibras secundarias así como para aquellos que no lo han hecho. El mercado de fibra para reciclar en los Estados Unidos está caracterizado por una sobreoferta lo cual ha forzado la disminución en su precio aún cuando la demanda del papel que contiene esta fibra aumenta por lo que su precio también lo hace. Esta situación, materia prima a bajo costo y producto final con precio alto, crea un ambiente favorable para la inversión en plantas de destintado y tratamiento de fibra secundaria. Sin embargo, el rápido aumento en el consumo de fibra secundaria en los Estados Unidos está teniendo un efecto gradual en la calidad del papel y de la fibra de desperdicio en sí misma. Aunando a lo anterior la fuerte competencia de otros países como Alemania que se perfilan como nuevos

proveedores de fibra de desperdicio y papel reciclado, se puede determinar que el mercado dependerá cada vez más de la calidad y aquellos papeles que presenten problemas de funcionalidad, deberán tener precios menores a los de los papeles fabricados únicamente con fibra virgen.

Las bases anteriores se pueden observar claramente con la siguiente información:

El principal exportador de papel de desperdicio es los Estados Unidos, durante las década de los setentas sus exportaciones crecieron a una tasa del 20.4% anual, en los ochentas esta tasa fue del 10.9% y a partir de 1989 disminuyó drásticamente hasta llegar al 1.5% en 1991. Durante 1992 hubo una recuperación en las exportaciones y estas crecieron en un 4.8%². Hasta

²Papercast editors. 1992. "Recyclable fibers: law induced markets". Papercast. 73. págs. 2-5.

hace poco, este país era prácticamente el único proveedor de este material, sin embargo, en los últimos tres años Alemania ha exportado grandes cantidades de este material principalmente a otros países de la Comunidad Económica Europea debido a las leyes Tofner que regulan la disposición de papel en los basureros. Japón, que tradicionalmente había sido un fuerte importador de fibra secundaria, se ha visto obligado por edictos gubernamentales a utilizar su propio desperdicio y se espera que alcance un índice de recuperación del 55%³ con lo cual sus importaciones deberán decrecer o al menos estancarse.

En la Conferencia de la Tierra llevada a cabo en junio de 1992 en Rio de Janeiro, Brasil, se firmó un acuerdo recomendando que la energía producida a partir de combustibles fósiles, pagara un impuesto. La energía

³id.

obtenida de biomasa recuperable como pulpa y papel, no pagará este impuesto. El tratado de Rio no impone el impuesto pero podrá llegar un día en que las consecuencias de las emisiones de CO2 a la atmósfera, como el efecto invernadero, provoquen que esto suceda lo cual afectaría fuertemente a la industria de la pulpa y el papel, en algunos casos positivamente. Por ejemplo, la industria de la pulpa mecánica no pagaría el impuesto ya que utiliza básicamente biomasa como fuente de energía. La producción de papel a partir de fibras secundarias tendría que pagar el impuesto y por otro lado, la energía que se produjera quemando dicha fibra estaría exenta del impuesto. Es fácil determinar el impacto que causaría dicho impuesto en el mercado de la fibra secundaria así como los beneficios que representaría para la pulpa basada en fibra virgen.

Todas las legislaciones y recomendaciones que existen sobre el

aprovechamiento de fibra secundaria y sobre el consumo de papel reciclado tienen su origen en el deseo de proteger el medio ambiente, sin embargo, este deseo, o dicho de otra manera, conciencia ecológica, no solo se ve reflejada en dichas regulaciones. Muchas veces es el consumidor final, que hasta ahora no tiene restricciones para consumir papeles elaborados a base de fibra virgen, quien solicita papeles reciclados. Los movimientos ecologistas toman cada día más fuerza en diversos puntos del planeta y es obvio que la gente influenciada por estos movimientos o que tiene convicción propia en el sentido de utilizar productos "verdes" exigirá como consumidor este tipo de productos entre los que destaca el papel reciclado.

A nivel nacional, es importante destacar que México no es un país autosuficiente en fibra secundaria al igual que no lo es en fibra virgen.

Durante 1992 se consumieron 2.2 millones de toneladas de fibra secundaria y la recolección fue de 1.4 millones de toneladas⁴. La tendencia esperada para los siguientes cinco años es la siguiente:

	93	93	95	96	97
Consumo	2.5	2.6	2.7	2.7	2.8
Recolección nacional	1.5	1.5	1.5	1.6	1.7

CONSUMO Y RECOLECCION NACIONAL DE FIBRA SECUNDARIA^a

TABLA 1

^aMemoria Estadística. 1993. Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y el Papel.

donde se ve claramente que no se esperan grandes crecimientos en volumen en el consumo ni en la recolección. Sin embargo, se debe ser

⁴Memoria estadística. 1993. Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel.

cautelosos ya que las cifras no indican el destino de la fibra y el objetivo debe ser buscar utilizar estas como materia prima para productos rentables de buena calidad y no como materia prima barata para productos de calidad secundaria que es para lo cual se están utilizando actualmente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El tema del reciclaje del papel es muy amplio y lo escrito sobre el tema tiene validez temporal. Lo anterior se debe a que aún falta mucho por avanzarse tanto en materia de definiciones y regulaciones como en los aspectos técnicos involucrados en los procesos de obtención de fibra secundaria y en aquellos de utilización y conversión del papel. En materia de definiciones, por ejemplo, existen

grandes ambigüedades las cuales permiten que existan en el mercado papeles reciclados con mínimos contenidos de fibra secundaria (en ocasiones menores al 10%) tipo pre-consumer waste que en ocasiones consiste de papel limpio. La producción y utilización de dichos papeles no representa en realidad ningún beneficio y, sin embargo, el consumidor puede verse engañado y pensar que son productos realmente

reciclados ya que estos presentan el logo de reciclado. Lo anterior no se verá modificado hasta que no se defina exáctamente lo que puede denominarse como papel reciclado.

A pesar de lo anterior, es claro que existen papeles cuya contribución a la conservación del medio ambiente es real, esto es, la utilización de fibra secundaria realmente contribuye a la conservación de recursos naturales tanto renovables (madera) como no renovables (combustibles y agua) y ayuda en la lucha contra la contaminación ambiental (al reducir el volumen de desechos sólidos y la emisión de contaminantes de aire).

En México, la fibra secundaria siempre ha jugado un papel importante en la producción de papel aunque lo que há motivado su utilización no tenga que ver con los aspectos ecológicos. El consumo de este tipo de fibra se ha debido en gran parte, si no exclusivamente, a la carencia en

nuestro país de grandes extensiones boscosas cuya madera sea apta para la obtención de celulosa de buena calidad para la producción de papel y a la dificultad para cultivar estas debido a las leyes sobre tenencia de la tierra.

La fibra secundaria que se utiliza como materia prima para la producción de papel puede ser de muy diversos grados. El grado obtenido depende de la materia prima utilizada para la obtención de la fibra así como del proceso de obtención utilizado y en ambos casos puede haber una gran cantidad de variantes.

El papel de desperdicio, materia prima de los procesos de obtención de celulosa por destintado, es un material cambiante debido a la constante evolución de los sistemas de impresión y de las tintas que estos utilizan por lo que los sistemas de destintado deberán evolucionar al igual y la investigación en materia de química y fisico-química del proceso deberá ser constante para

evitar que un proceso, hoy eficiente, se vuelva obsoleto el día de mañana.

Actualmente se pueden fabricar papeles con porcentajes importantes de fibra secundaria prácticamente para cualquier aplicación siempre y cuando el fabricante de papel conozca las características que esta aplicación exige del papel, la manera en la cual el contenido de fibra secundaria afecta dichas propiedades y, por último, la forma de contrarrestar los efectos anteriores.

En nuestro país, a pesar de la común utilización de fibra secundaria en la producción de papel, no existe en los grandes mercados de escritura e impresión alguno que se promocióne como reciclado explotando comercialmente los beneficios que esto representa. Lo anterior se puede deber a que existen pocos conocimientos sobre el papel reciclado así como una creencia generalizada de que este será

un producto de baja calidad como lo demostró el sondeo del mercado.

Al contrario que en México, en otros países se explota al máximo a nivel publicitario el hecho de que un papel contenga cierto porcentaje de fibra secundaria. En dichos países el consumo de esos papeles ha aumentado considerablemente debido a dos grandes razones: las regulaciones sobre la materia y la llamada "consciencia ecológica".

En materia de regulaciones Estados Unidos ha sido pionero además de ser el principal exportador de fibra secundaria aunque, en ambos campos es seguido actualmente muy de cerca por Alemania, país que en los últimos años ha tenido significantes avances en lo referente a recolección de papel de desperdicio y exportación de fibra secundaria.

México no ha sido autosuficiente en fibra secundaria ni se espera que lo

llegue a ser a corto plazo a pesar de que, como se indicó anteriormente, su transformación ha jugado siempre un papel importante en la obtención de celulosa en México.

Finalmente se puede concluir que la proliferación de la utilización de fibra reciclada en la producción de papel es inevitable y es algo con lo cual tendrán que acostumbrarse a vivir tanto productores de papel como consumidores y usuarios de este. Para lograr que lo anterior sea más fácil, o menos difícil, se dan a continuación algunas recomendaciones:

- Se deberá tener sumo cuidado con la terminología empleada al referirse a papeles reciclados. Esto es válido tanto para consumidores, de manera que se aseguren que el producto que están comprando y utilizando es realmente lo que ellos creen que es, como para las autoridades encargadas de formular legislaciones y recomendaciones de

manera que se eviten ambigüedades y realmente se logre lo que dichas legislaciones y recomendaciones persiguen.

- Los productores de papel deberán asegurarse de que el aumento en la utilización de fibra secundaria no dañe la calidad de sus productos. De igual manera, los usuarios deberán acostumbrarse a convivir con las características de estos papeles.
- Los productores mexicanos de papel deberán aprovechar, principalmente a nivel internacional, la ventaja competitiva que presentan sus papeles al estar constituidos en cierto porcentaje por fibra secundaria. De la misma manera, deberán estar preparados para el momento en que la conciencia ecológica de los consumidores, cada vez más notoria, haga crecer el consumo de este tipo de papeles.

- Se deberán implementar en el país sistemas y programas de recuperación de papel de desperdicio con el objeto de lograr una autosuficiencia en fibra

secundaria con la consiguiente reducción en fuga de divisas que se genera al comprar "basura" la cual, producimos en grandes cantidades y en muchas ocasiones no sabemos aprovechar.

BIBLIOGRAFÍA

- Bureau, William H. 1982. What the printer should know about paper. (1st. ed.). U.S.A.: Graphic arts technical foundation.
- Casey, James P. 1990. Pulpa y papel, Volumen I. (1a. ed.). México, D.F.: Editorial Limusa.
- D'Amico, Esther B. 1991. Rating the recycled. How, ideas & techniques in graphic design. Sep. 91., 64-67.
- Doyle, William H. 1991. Recycled papers: marketing for success. Instant and small commercial printer. 10 (3), 20-23.
- Eisner, William. 1991. Using recycled printing papers. Instant & small commercial printer. 10 (3), 19.
- Ferguson, Loreen D. 1992. Deinking chemistry: part 1. TAPPI Journal. 75 (7), 75-78.



Franklin, William E. 1986. Trends in recovery and utilization of waste paper in recycling mills, and other users of waste paper, 1970-2000. TAPPI Journal. 69 (2), 28-31.

Fukuoka Katsuya. 1991. Recycled paper, a precious resource. Japanese. 16, 17-21.

García Piriz, Gonzalo. 1988. Adaptación del papel a los principales sistemas de impresión actuales y sus tendencias. Revista de la ATCP. XXVIII (5), 15-34.

Hipple, Barbara H. Fine paper properties and the effects of wet-end starch when using deinked recycled fiber in an alkaline system. TAPPI Journal. 74 (5), 88-92.

Introduction to recycled computer papers. 1991. Star Forms.

Jaako Poyry Consulting. Green business pays off. Paper, the international pulp & paper industry. 217 (6), 40-41.

Jensen, Jeanine. 1990. If you're not buying recycled products, you're not recycling. PIMA magazine. 72 (6), 49-50.

McNutt, James A. & Latham, John A. 1991. Global trends for secondary fiber, the future of deinking grades. (Trabajo leído en: 1991 ATCP/TAPPI deinking seminar, Monterrey, México, febrero de 1991).

Melamed, Dennis. The great de-inking debate. How, ideas & techniques in graphic design. Sep.91, 60-63.

Memoria estadística. 1993. Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel.

Moreno, M.; González, J.; González, V. 1990. Variación de propiedades en papel reciclado. Revista de la ATCP. XXX (4), 7-17.

Morrison, Jobe B. 1991. Recycling: the hopes and the hardships. Instant & small commercial printer. 10 (3), 10-18.

Paper: linking people and nature. The U.S. Pulp, paper & paperboard industry.

Papercast editors. 1992. Recyclable fibers: Law induced markets. Papercast. 73, 2-5.

Perales Maiza, Rafael. 1988. Funciones específicas de un sistema de destintado. Revista de la ATCP. XXVIII (5), 5-14.

Recycled papers. Howard Paper Mills.

Rooks, Alan. The drive to deink. PIMA magazine. 73 (3), 20-24.

Schmidt, Stan. Paper executives on recycling, the issue of the decade. Walden's convention daily. Oct. 8 1990.

U.S. Environmental Protection Agency. 1989. "Guideline for Federal Procurement of Paper and Paper Products Containing Recovered Materials". Federal Register. 53 (120), 23546-23566.

Valdés, J.; Macines, G.; Cardiel, I.; Lamas, R. 1990. Efecto del reciclado del papel periódico usado (ONP) sobre las características físico-mecánicas de la pulpa y el papel. Revista de la ATCP. XXX (6), 7-17.

What do you say when your customers ask about recycled paper...?. Noranda Forest.

Zegarra-Russo, José. 1990. Cincuenta años de producción de pulpa y papel a partir de bagazo. Revista de la ATCP. XXX (6), 56-61.

Zuck, Robert A. 1992. Recycled paper use growing; terminology causes problems. Paper film & foil converter. 66 (7), 54-55.

APÉNDICE

ALGUNOS PAPELES RECICLADOS Y SUS CONTENIDOS DE FIBRA SECUNDARIA SEGUN DOYLE^a Y D'AMICO^b

Compañía fabricante	Nombre de la línea	% Pre- consumer waste	% Post- consumer waste
Appleton Papers	Recover	40	10
Ahlstrom/Paper Corp. of America	Masterart R/C <input type="checkbox"/>	40	10
Badger Paper Co.	Envirographic	N/I	10
Beckett Paper Co.	Concept	40	10
Boise Cascade	Aspen Recycled Xerographic	50	10
Brown Bridge	Strip-Tac Pressure Sensitive	50	N/I
Byron Weston	Sav-A-Source	35	15
Champion International	Benefit	40	10

	All-Purpose Litho Recycled ☐	40	10
	Kromekote ☐	40	10
Conservatree	100 % Bond q	40	10
	Premium Laid Bond Writing ☐	45	15
	Premium Rag Bond ☐	45	15
	Offset Enamel ☐	50	10
	ESP Gloss ☐	10	40
	Offset Opaque & Publishing ☐	45	15
	Opaque 82 ☐	40	10
	100 Offset ☐	85	15
	Four Seasons	40	10
	Premium Rag Bond & Cover	85	15
Cross Pointe	Cross Pointe Recycled Bond	40	10
	Sycamore	40	10
	Normandy Linen	40	10
	Passport Script	40	10
	Genesis Script	85	15
	Bellbrook Laid	40	10
	Torchglow	40	10
	Medallion	40	10
	Halopaque	40	10
	CP Recycled Bond	40	10
Domtar Fine Papers	Pilot Copy R50-10	40	10
	Sandpiper	40	10
	Concerto Recycled	60	10
	Plainfield Recycled Offset	60	10
	Byronic Recycled Text & Cover	60	10
	Mayfair Recycled Cover	60	10
	100 % Recycled Bond	0	100 ○
Eastern Fine Paper	Certificate Bond	50	N/I
	Certificate Laser	50	N/I
	Certificate Royale & Cover	50	N/I

	Bar Harbor Felt	50	N/I
	Monhegan Canvas	50	N/I
	Atlantic Opaque & Cover	50	N/I
	Atlantic Pastel Offset & Cover	50	N/I
	Premium Bristol Card Stock	50	N/I
	Atlantic Offset	50	N/I
	Atlantic Bond	50	N/I
	Eastern Xerographic	50	N/I
Fasson	CRACK-N-PEEL Plus	N/I	N/I
Fox River Paper	Fox River Bond Recycled	85 \approx	15
	Circa 83	50	10
	Circa Select	50	10
French Paper Co.	French Rayon	40	10
	Speckleton	40	10
Future Fibres Group Inc.	Sav-A-Source Premium	40	10
	Sav-A-Source Quality	90	10
	Sav-A-Source	50	10
	Sav-A-Source Premium □	40	10
	Sav-A-Source Quality □	90	10
George Whiting	Crestline Offset	90	10
	Brockway	90	10
	Brockway Plus	90	10
	Cadence	90	10
	Coat of Arms Cover	90	10
	Ultima	90	10
Georgia Pacific	Ardor Recycled	40	10
	Recomm Recycled	40	10
Gilbert Paper	Esse	35	15
	Gilbert Recycled	35	15
Hammermill Paper	Savings DP	40	10
Hopper Paper	Proterra	30	20
Howard Paper	Z-Cycle	50	10
	Crushed Leaf	50	10
	Howard Bond	50	10
	Howard Capitol Bond	50	10
	Insignia	50	10
	Howard Text & Cover	50	10

	Howard Linen	50	10
	Howard Antiqua Parch	50	10
	Howard Xerocopy Bond	50	10
	Howard Ledger	50	10
	Permalife	50	10
	Howard Offset	50	10
	Maxopaque	50	10
James River	Graphika Vellum	50	0
	Graphika Lineal	50	0
	Graphika Parchment	10-20	0
	Retreeve	50	10
	Retreeve Label	50	10
	Riegel PCW Cover	50	20 ○
Kimberly Clark/México	Forest Saver Xerocopy	40	5
Mactac	Mactac Starliner Recycled	50	10
Mead Fine Business	Harmony	50	0
Mohawk Paper	Mohawk 50/10	50	10
	50/10 Matte/Gloss □	50	10 ○
	Mohawk p/c Whites	50	10
	Mohawk p/c Colors	50	50 m
Monadnock Paper Mills	Revue	45-50	10-15
Neenah Paper	Environment 25 Writing	60	15
	Classic Laid Writing	35	15
Nekoosa	Ardor	35-40	10-15
RePap Enterprises	Publication Recycle □	50	10
	REC Gloss □	60 □	10
Riverside Paper	Ecology	100	0
	Ecology Bond Offset □	90	10
Simpson Paper	Simpson Recycled Offset	50	0
	Emblem	40	10
	Simpson Xerographic	25	0
	Evergreen Text	40	10
	Coronado SST Recycled	50	0
	Evergreen □	40	10
S.D. Warren	Recovery Gloss □	40	10
Strathmore	Strathmore Bond	25	N/I
	Strathmore Renewal	50	25
	Strathmore Americana	50	N/I
	Strathmore Renewal □	25	25

3M	3M Recycled Carbonless	40	10
Union Camp	Yorktown Recycled Xerographic	50	N/I
Ward Paper	Lake Shore 25	30	20
	Forward Vellum Opaque	50	0
	Cimarron	40	10
Westvaco	American Eagle Web Offset <input type="checkbox"/>	40	10
Wausau Coated	Strata	N/I	10
Wausau Paper	Wausau Royal Fiber	50	N/I
Weyerhaeuser	Weyerhaeuser Recycled Laser Copy	50	0

^aWilliam H. Doyle. "Recycled papers: marketing for success". 1991. Instant & small commercial printer. 10 (3). Mar. 91. pág. 22.

^bEsther Barbara D'Amico. 1991. "Rating the recycled". How, ideas & techniques in graphic design. Sep. 91. págs. 65-66.

Cubierto.

Fibra no destintada.

≈55% Merma limpia.

Incluye 50% de fibra recuperada.

Texto: Papel **KIMBER ECOLOGICO*** de 75 g/m² elaborado a partir de fibra secundaria.

Portadas: Cartulina **CLASICO PREMIER*** de 210 g/m².

* Marcas registradas por **Kimberly-Clark** de México S.A. de C.V.

