



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

17057

**EL COMPONENTE INDUSTRIAL DE ENVASES Y ENBALAJES  
EN NICARAGUA**

1/101

**Estudio presentado por el ICAITI a:**

**LA ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL  
ONUDI**

**Guatemala, JULIO 1988**

## INDICE

<u>TEMA</u>	<u>Página</u>
INTRODUCCION	VII
SUMARIO	VIII
1. IMPORTANCIA DE LAS IMPORTACIONES DE ENVASES Y SUS MATERIAS PRIMAS	1
2. OFERTA Y DEMANDA	11
3. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION DE LAS PLANTAS PRODUCTORAS	24
3.1 Envases metálicos	24
3.2 Empaques plásticos	32
3.3 Envases de papel y cartón	40
4. ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DEL COMPONENTE	65
5. PERFILES DE PROYECTOS	79
5.1 Granelización vs. opciones de envase de aceite comestible	80
5.2 Producción de pulpa de bagazo	93
5.3 Producción de papel liner a partir de desperdicios	111
5.4 Evaluación de empaques farmacéuticos	132
5.5 Producción de envases de vidrio	151
5.6 Puesta al día del componente de envases plásticos	175

## II

### INDICE DE CUADROS

<u>No.</u>	<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
1.1	Nicaragua. Crecimiento de las importaciones totales de materiales de envase y embalaje, periodo 1975-1985.	2
1.2	Valor de las importaciones del componente envase y embalaje por rubro, periodo 1975-1985.	9
1.3	Valor de las importaciones de envases terminados, periodo 1975-1985	10
2.1	Envases Plásticos. Demanda, Producción, Capacidad Instalada y Aprovechada por tipo de envase. Años 1983-1986.	18
2.2	Envases de papel, carton y fibras naturales. Demanda, Producción, Capacidad Instalada y Aprovechada por tipo de envase. Años 1983-1986.	19
2.3	Envases Metálicos. Demanda, Producción, Capacidad Instalada y Aprovechada por tipo de envase. Años 1983-1986.	21

<u>No.</u>	<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
2.4	Capacidad Instalada por Línea. Envases Metálicos S.A., Sébaco, Matagalpa.	23
3.1	Industria de Envases Metálicos. Resumen de la situación, año 1986.	31
3.2	Industria de Envases Plásticos. Resumen de la situación, año 1986.	39
3.3	Industria de Envases y empaques de papel, cartón y fibras naturales. Resumen de la situación, año 1986.	44
5.1	Comparación de parámetros técnicos en los ingenios de Nicaragua, periodo 1982-1987.	96
5.2	Nicaragua. Molienda de caña, años 1980-1987.	97
5.3	Proyecciones de los precios de pulpa blanqueada de maderas suaves de Norte de Europa.	110
5.4	Nicaragua. Consumo aparente de papel y cartón, años 1982-1984.	114

<u>No.</u>	<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
5.5	Nicaragua. Proyección de recuperación de desechos de papel y carton, años 1988, 1991, 1996 y 2000.	118
5.6	Fabricación de papel liner. Flujo de órdenes	131
5.7	Nicaragua. Demanda total de envases de vidrio. Años 1988, 1992, 1996, 2000 y 2002.	152
5.8	Nicaragua. Demanda de envases de vidrio por tipo de industria. Años 1988, 1992, 1996, 2000 y 2002.	152
5.9	Nicaragua. Demanda de vidrio según hipótesis conservadora.	153
5.10	Composición de los envases de vidrio tipo cal (línea)	154
5.11	Proyecciones del precio del vidrio	167

<u>No.</u>	<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
5.12	Fabricación de envases de vidrio. Costo de producción	170
5.13	Fabricación de envases de vidrio. Costo de materias primas	171
5.14	Fabricación de envases de vidrio. Flujo de divisas	174

INDICE DE FIGURAS

<u>No.</u>	<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
1.	Producción de pulpa blanqueada de bagazo de caña	101
2	Producción de papel liner a partir de desperdicios de papel kraft y carton corrugado.	122
3	Refinación de arena de Silice	158
4.	Fabricación de envases de vidrio.	161

## INTRODUCCIÓN

Hace varios años que el Laboratorio de Tecnología de Alimentos, LABAL, identificó un área crítica de la economía nicaragüense en el componente de envases y embalajes; esta identificación originó una serie de gestiones que se vieron concretadas con la asistencia de ONUDI para la realización de un estudio, el cual fue asignado al Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, ICAITI.

Originalmente, la idea del estudio era efectuar un enfoque global con carácter predominantemente económico. LABAL por su parte, se adelantó con la realización de varios estudios de base que incluían análisis de las importaciones de envases metálicos, envases plásticos, envases de papel cartón y fibras naturales.

Lo anterior, llevó al consenso de que el estudio del ICAITI debería enfocarse más bien a aspectos técnicos, sin descuidar aspectos básicos, económicos y de estrategia para el futuro, dando importancia a la preparación de varios perfiles de proyectos que permitieran evaluar la conveniencia de nuevas inversiones en plantas industriales destinadas a cubrir la demanda de este componente.

El resultado del estudio, que se ha basado en la realidad que vive el país actualmente, se presenta en este informe.

El aspecto de capacitación para el personal de LABAL que se había previsto como parte de este estudio, se completó con un curso sobre empaque que impartió el ICAITI en Managua durante el mes de junio.

SUMARIO

La industria productora de envases y embalajes en Nicaragua produce localmente los componentes de plásticos; papel, cartón y fibras naturales, así como metálicos. La totalidad de envases de vidrio y la casi totalidad de materias primas - unas 25 000 toneladas métricas anuales (32% plásticos, 49% papel y cartón, 19% metálicos) son importados, representando una salida de divisas del orden de los US\$40 millones.

El balance entre oferta y demanda indica que, básicamente, es en el componente de plásticos donde existe déficit de oferta y que éste tiende a ser creciente.

Los problemas comunes de esta rama industrial son la escasez de divisas, la falta de repuestos, el mal estado de la maquinaria y equipo, así como las materias primas poco adecuadas para la maquinaria y equipo con que se cuenta, complicado con falta de preparación del personal técnico que opera las plantas para ajustarlas a las variaciones en las características de las materias primas.

Se propone una alternativa en el uso de las láminas metálicas para barriles de 208 litros (55 galones) y aumentar el uso de empaques plásticos, especialmente en el envasado de aceite comestible, como una mejor opción a la granelización.

No se recomienda el incremento de la sustitución de otras resinas con PVC local, dado que no es más económico para el país y que significaría una reconversión de las plantas, así mismo habría que asegurar la estabilidad y continuidad del fluido eléctrico, ambas cosas poco probables de poder realizarse a corto plazo.

## IX

Para el mediano plazo, será importante efectuar los estudios de factibilidad para el establecimiento de una planta de reciclamiento de desechos plásticos, así como completar los estudios para reemplazar los envases de vidrio empleados en productos farmacéuticos, por envases de plástico, con base en el estudio ya efectuado por DETSA; ya que ambas parecen ser buenas oportunidades de ahorro de divisas para el país, a la luz de las evaluaciones preliminares.

Así mismo, para el mediano plazo, es conveniente el establecimiento de una planta productora de papel "liner" usando desperdicios y otra de reciclamiento de desechos plásticos, así como el establecimiento de un programa de asistencia técnica dirigido inicialmente al componente de envases plásticos y luego al total de la rama.

Lo último, se vería concretado con la puesta en marcha de un "Centro de empaques" el cual, bajo la jurisdicción de LABAL, se encargaría de dar asistencia técnica a todo el componente, y velaría por su desarrollo y puesta al día.

Para el largo plazo, es recomendable mantener vigilancia sobre las variables que afectarían la producción local de envases de vidrio para que, llegado el momento en que tales variables favorezcan los resultados del proyecto, éste sea implementado ya que constituiría una buena oportunidad de ahorro de divisas para el país. Por otra parte, sería conveniente completar los estudios correspondientes a fin de que, de resultar factible, se fabrique (en el largo plazo) polietileno a partir de materias primas renovables locales.

## 1. IMPORTANCIA DE LAS IMPORTACIONES DE ENVASES Y SUS MATERIAS PRIMAS

Al analizar las importaciones nicaraguenses de insumos industriales (como materiales de envase) en el período 1975-1985 se debe tomar en cuenta que durante la última mitad del período los cambios políticos del país se reflejaron en la disponibilidad y prioridad de asignación de divisas para importaciones. Por otra parte, es precisamente en situaciones de escasez que se pueden poner en evidencia las nuevas necesidades y prioridades. El resumen que a continuación se expone, principalmente cuantitativo y basado en el "Análisis de las Importaciones del Componente Envases y Embalaje" suministrado por LABAL, se ve condicionado por estas circunstancias.

Los materiales de envase objeto de estudio son productos de vidrio, papel y cartón, plásticos, metal, madera y textiles. Estos materiales se evalúan tanto en forma global como subdivididos, según se trate de "materias primas para envase" o de "envases como producto terminado", aunque obviamente todo envase es un insumo industrial, cuyo propósito es llevar el producto al consumidor final en la forma deseada.

Globalmente, en 1985 Nicaragua importó US\$ 36.91 millones en materiales que pueden considerarse de envase y embalaje (equivalente a 41.66 miles de t). El material más importante eran los plásticos, con US\$14.22 millones, o el 38.5% del total. Le seguían metálicos (con US\$ 7.91 millones, o el 21.4%) y papel y cartón (con US\$7.26 millones, o el 19.7%). Luego venía vidrio (con US\$5.72 millones, o el 15.5%), textiles (con US\$ 1.69 millones, o el 4.6%) y por último madera, con solamente US\$ 0.11 millones y el 0.2% del total.

En 1975 se importaron US\$ 31.40 millones, una cifra bastante similar, que corresponde a un volúmen mayor (49.95 de t), pero hay que tomar en cuenta que la composición de los materiales varió, principalmente en los plásticos, que estaba en segundo lugar en 1975, pasó al primer lugar en 1985, y papel y cartón pasó al segundo.

Las importaciones de casi todos los materiales crecieron entre 1975 y 1978, cayeron en 1979, subieron exageradamente de nuevo en 1980, como parte del esfuerzo de reconstrucción, y descendieron en 1983-1985 a niveles similares a los del inicio de la serie (exceptuando los cambios registrados en plásticos y papel).

Como consecuencia, el crecimiento promedio de las importaciones, estimado como el coeficiente de regresión de una línea recta ajustada a la serie de valor, dividido entre el valor promedio es prácticamente nulo. Es decir, al ajustar una línea recta a cada una de las series de valores de materiales de envase importados, esa línea no parece diferir significativamente de la horizontal, excepto en el caso de la madera, pero este rubro es el menos importante.

El cuadro 1.1 presenta ese crecimiento promedio.

Cuadro 1.1

Nicaragua: Crecimiento de las importaciones totales de materiales de envase y embalaje en el período 1975-1985 (%):

MATERIAL	CRECIMIENTO ANUAL PROMEDIO
Vidrio	-1.78%
Papel	-4.51%
Plástico	2.25%
Metálicos	2.99%
Textiles	0.60%
Madera	-18.18%

-----  
Fuente: Pertz, G.A., et al, Análisis del Componente Envase y Embalaje, Laboratorio de Tecnología de Alimentos (LABAL). Managua, marzo 1987.

Las únicas tasas positivas obtenidas en plástico y metales, posiblemente reflejan la mayor alza en los precios de estos productos (en el caso de envase terminado, del 162% y 147%, respectivamente, en el período 1975-1985). El vidrio, el papel, los textiles y la madera registraron incrementos de precios del 78%, 34%, 94% y 60%, respectivamente.

Desde el punto de vista de economía de divisas, el plástico es además el más importante, ya que en términos globales sus importaciones han representado entre el 35.7 y el 42.5% de las importaciones totales del componente en los años 1983-1985. Al analizar más en detalle esta situación, se encuentra que las importaciones de envases plásticos acabados descendieron a una tasa anual promedio del 9.7%, mientras que las importaciones de materia prima para envases plásticos crecieron a una tasa del 3.9%. (Las tasas anuales fueron calculadas usando la misma metodología descrita en el estimado anterior al Cuadro 1.1). Se está dando entonces una sustitución parcial de las importaciones, tendiendo a importarse más materia prima que producto terminado.

Las resinas sintéticas, su utilización y su ahorro son un tema altamente importante al diseñar una estrategia de desarrollo para el componente de envase y embalaje en Nicaragua. Otros temas de interés son la sustitución de importaciones de envases plásticos para medicinas, de termoformados para lácteos y mermeladas y de tapas plásticas.

Nicaragua importó 14.22 millones de dólares de envases y embalajes plásticos, de los cuales US\$ 1.61 millones correspondieron a envases terminados y US\$ 12.61 millones a materias primas.

El segundo lugar en importancia, después de plásticos, se lo disputan papel y metálicos. Ambos son importantes. Aunque el valor promedio de las importaciones de papel durante el período 197-1985 es más alto (US\$ 10.42 millones contra US\$ 6.67 millones), la tasa de crecimiento promedio para papel es negativa, -4.51% anual, mientras que la de metálicos es del 2.99%. Como consecuencia, en 1985 las importaciones de metálicos, US\$ 7.91 millones, superan ligeramente a las de papel, US\$ 7.26 millones.

Al igual que en plásticos, se está dando en metales una desviación de las importaciones, de producto terminado hacia materias primas. Las importaciones de envases metálicos terminados decrecieron a una tasa del - 2.4% en el período bajo estudio mientras que las de materia prima para envase metálico crecieron a una tasa del 7.2% durante el mismo período.

En 1985 las importaciones totales de materiales metálicos de envase y embalaje representaron un 21.4% del total de las importaciones del componente.

Las importaciones de materia prima para envase metálico fueron un 15.5% del total de las importaciones del componente envase y embalaje.

La hojalata sin revestir es el material más importante del rubro metales, 59.4% en 1985, y representó un 12.7% de las importaciones totales de envase y embalaje en el mismo año. Se estima que casi la totalidad de la hojalata la utilizan dos empresas fabricantes de latas cilíndricas y rectangulares no sanitarias, cuyo destino principal es la industria química y de alimentos, principalmente el aceite de cocinar. Es importante, por lo tanto, evaluar el uso de hojalata por parte de estas empresas y las alternativas de envase para el aceite de cocinar y otros productos que actualmente se envasan en hojalata.

Se preve que las importaciones de hojalata seguirán siendo importantes por razón de la puesta en marcha de la nueva fábrica de envases sanitarios de hojalata de la Corporación Industrial del Pueblo (Sébaco).

En el caso de papel y cartón, se han dado varios fenómenos interesantes en los últimos 13 años. Las estadísticas muestran un incremento no significativo (del 0.6% anual) en las importaciones de envase terminado en el período 1975-1985. Un análisis detallado, sin embargo, muestra que ha habido descensos en todos los rubros, menos bolsas de papel kraft, cajas de cartón y cartón duplex. Nicaragua tiene capacidad instalada para la fabricación de bolsas y recientemente se instaló una fábrica de cajas de cartón corrugado. No hay razón aparente, por lo tanto, para que la importación de producto terminado siga creciendo, sino que puede esperarse una sustitución parcial de importaciones en favor de materias primas para la

elaboración de estos productos. Es importante asimismo considerar la posibilidad de sustituir el uso de materia prima importada con materiales reciclados.

Los tres tipos de materiales mencionados en el párrafo anterior registraron importaciones de US\$ 4.7 millones en 1985, un 64.7% del total de las importaciones de envases y embalajes de papel. Si se añaden las importaciones de papel corriente para empacar y envolver, US\$ 1.68 millones en 1985, se alcanza un 87.9% del total. Estos cuatro productos dominan el rubro de envases de papel y cartón en 1985 y son susceptibles de ser producidos en Nicaragua con la capacidad instalada existente a partir de 1988.

El cuarto rubro en importancia es vidrio, con importaciones de US\$ 5.72 millones en 1985 y una tasa de decrecimiento anual promedio del - 1.78% durante el período 1975-1985. Todas las importaciones son de producto terminado.

Las botellas son el componente más importante de las importaciones de envase de vidrio, representando el 62.6% del total en 1985, con US\$ 3.6 millones. El segundo rubro en importancia es frascos, con un 25.9% del total y US\$ 1.5 millones. Estos dos productos representan el 88.5% del valor total del rubro.

En este caso, los temas de más interés son la posible instalación de una fábrica de vidrio en Nicaragua y, alternativamente, la utilización de envases más baratos, posiblemente de plástico, en los casos que sea posible.

Las importaciones de botellas para leche fluida, han sido relativamente pequeñas en el pasado, alcanzando,

un máximo de US\$ 34,900 en 1978, lo que a precios actuales equivale a unas 175,000 botellas. En este caso se ha dado una sustitución en favor de bolsa plástica tipo "Prepac". En el caso de frascos de boca ancha, para mermeladas, mayonesa y mostaza, se ha dado una mayor recirculación y en el caso de café soluble se ha pasado a otros tipos de envase (primario de polietileno y secundario de cartulina plegable.

El quinto lugar en importancia en 1985 lo ocuparon los envases textiles, con importaciones de US\$ 1.7 millones en 1985, un 4.6% del total. Las importaciones de este tipo de envase no mostraron tendencias claramente discernibles en el período 1975-1985. Al calcular la tasa promedio de crecimiento anual se obtuvo un valor del 0.66%, lo que indica un estancamiento en términos monetarios.

Los envases más importantes dentro de este rubro son los sacos textiles destinados al envasado de harina de trigo y azúcar, habiéndose registrado importaciones por un valor de US\$1.23 millones en 1985. Esta situación tenderá a cambiar, en favor de la importación solamente de materias primas, dada la capacidad instalada con que se cuenta para la fabricación de sacos de polipropileno, los que se han venido utilizando desde 1982-83.

Vale mencionar asimismo que Nicaragua importa kenaf, para la producción de sacos, tanto para el consumo nacional como para la exportación al mercado centroamericano.

Dentro del grupo de envases de madera, el más importante es el de barriles, toneles y pipas de madera, constituido fundamentalmente de toneles para el añejamiento de ron. Este es un producto especializado y de cierta

importancia, dados los programas de incremento de las exportaciones de ron y vale la pena llevar a cabo su fabricación nacional, si esta fuese factible.

El Cuadro 1.2 resume el valor de las importaciones de envases y embalajes para el período 1975-1985, y el Cuadro 1.3 presenta el valor de las importaciones de producto terminado.

CUADRO 1.2

VALOR DE LAS IMPORTACIONES DEL COMPONENTE ENVASE Y ENBALAJE POR RUBRO (1975-1985) (MILLONES US\$)

MATERIAL	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
VIDRIO	4.62	4.35	8.09	6.87	4.10	9.42	7.26	3.21	2.79	4.43	3.72
PAPEL	10.88	12.64	13.8	11.87	7.19	13.10	10.6	5.8	12.29	7.26	3.26
PLASTICO	9.28	10.86	15.16	12.56	9.84	19.06	13.36	12.36	11.28	14.71	14.22
METALICOS	5.54	2.77	7.70	7.63	4.25	8.76	10.61	6.27	6.11	5.71	7.91
TEXTILES	0.70	1.14	1.4	1.78	1.79	5.11	0.53	0.01	--	2.44	1.69
MADERA	0.38	0.11	0.24	0.96	0.03	0.03	0.06	0.02	0.11	0.09	0.11
	31.40	31.87	46.39	40.97	26.35	55.48	42.12	31.67	31.47	34.53	36.91

VALORES PROMEDIO DE LAS IMPORTACIONES DEL COMPONENTE ENVASE Y ENBALAJE (1975-1985)

MATERIAL	VALOR PROMEDIO (US\$X10 millones)	% PROMEDIO
VIDRIO	5.62	15.11
PAPEL	10.42	28.00
PLASTICO	12.87	34.60
METALICOS	6.67	17.93
TEXTILES	1.51	4.06
MADERA	0.11	0.30
	37.20	100.00

FUENTE: ICAITI, CON BASE EN ESTUDIO DE LABAL/DATOS INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS (INEC) MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR (MICE)

CUADRO 1.3

VALOR DE LAS IMPORTACIONES DE ENVASES TERMINADOS (1975-1985) (MILLONES US\$)

MATERIAL/AÑO	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
VIDRIO	4.62	4.35	8.09	6.87	4.10	9.42	7.26	3.21	3.7	4.43	5.72
PAPEL	4.78	5.48	7.46	6.59	4.65	10.40	8.27	7.53	7.17	5.03	5.09
PLASTICO	2.45	2.65	3.82	2.89	2.49	7.22	3.13	2.01	2.21	2.38	1.61
METALICOS	2.46	0.63	4.16	4.90	2.98	5.26	3.65	2.73	1.82	1.67	2.18
TEXTILES	0.64	0.53	0.54	0.76	0.26	2.08	0.50	--	--	1.88	1.23
MADERA	0.38	0.11	0.24	0.06	0.03	0.03	0.06	0.02	0.11	0.09	0.11
	15.33	13.75	24.31	22.07	14.51	34.35	22.87	15.50	15.01	15.48	15.94

VALORES PROMEDIO DE LAS IMPORTACIONES DE ENVASES TERMINADOS (1975-1985)

MATERIAL	VALOR PROMEDIO (US\$X10 MILLONES)	% PROMEDIO
VIDRIO	5.62	29.55
PAPEL	6.59	34.65
PLASTICO	2.99	15.72
METALICOS	2.94	15.45
TEXTILES	0.77	4.05
MADERA	0.11	0.58
	19.02	100.00

FUENTE: ICAITI, CON BASE EN ESTUDIO DE LABAL/DATOS INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS (INEC) MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR (MICE)

## 2. OFERTA Y DEMANDA

En este capítulo se da una idea del nivel y balance entre la oferta y demanda del componente de envases y embalajes industriales en Nicaragua.

Enseguida se trata brevemente cada uno de los más importantes elementos que se consideraron. Un resumen, se presenta en el Cuadro 2.1 al final del capítulo, el cual es referencia necesaria para los numerales 2.1 a 2.21.

### 2.1 Sacos de polipropileno

No se espera incrementar la producción en el mediano plazo, debido al estado de mal funcionamiento de las máquinas.

De acuerdo con las proyecciones oficiales de la demanda, entre la que se encuentra la de exportación, ésta llegará a las 1 325 toneladas métricas anuales para el año 1990, mientras que, de no tomarse medidas a corto plazo, la producción se mantendrá en las 1 265 toneladas; es decir se podría encontrar con un déficit de 60 toneladas anuales. Las medidas a tomar son las de dotar de repuestos a la planta e implementar un plan de mantenimiento más efectivo, lo cual resolvería completamente esta posible deficiencia, ya que la capacidad instalada no se ha aprovechado más allá del 60% (Cuadro 2.1).

## 2.2 Envases de polietileno de alta densidad (PEAD)

La demanda para este grupo presenta un ritmo de crecimiento descendente, con cifras que van desde las 740 toneladas métricas en el 87 hasta las 269 en el año 86. Esta demanda no incluye el sector "informal", que es considerable, así como la sustitución de otros tipos de envase resultante de la aplicación de políticas de ajuste en los próximos años, lo cual mejorará el aprovechamiento de la capacidad instalada que llegó solamente al 23% en el año 86.

La oferta local (producción) se ha estabilizado en las 660 toneladas anuales, lo que provoca un déficit no satisfecho.

## 2.3 Bolsas y pliegos de polietileno de baja densidad

Las cifras oficiales en el caso de las bolsas, indican un exceso en favor de la oferta sobre la demanda. En la práctica el superavit no es tan drástico, debido a que en las cifras oficiales no se ha considerado la demanda del sector informal, que representa la mayor parte; en todo caso, la capacidad productiva en este rubro parece estar por encima de la demanda en los próximos años e incluye también los pliegos de polietileno de baja densidad.

Las dos empresas que fabrican los pliegos son a su vez las mayores productoras de bolsas de este material. La mayor parte de la producción de pliegos se utiliza para bolsas; el remanente, un 10-15%, se produce como pliegos de distinto tamaño para cubrir la demanda de variadas aplicaciones.

La suma de las demandas oficiales de bolsas y pliegos representa el 52% de la oferta (producción), la diferencia para el 100%, se considera que representa la demanda del sector informal.

#### 2.4 Envases industriales de PVC

La demanda para este grupo no es definida aún. La oferta, histórica y proyectada, busca básicamente sustituir envases fabricados con resinas como PEAD, empleando el PVC producido localmente. En cualquier caso la demanda prevista es moderada sin sobrepasar las 500 toneladas anuales, mientras que la capacidad instalada es dos veces esta cifra.

#### 2.5 Barriles de acero 55 galones

La producción, alrededor de las 2000 tm/año, ha cubierto completamente la demanda, representando solamente el 20% de la capacidad instalada, lo que da margen para un aumento considerable en la oferta.

#### 2.6 Barriles de acero 16 galones

La demanda registrada (22 tm/año) representó el año 1986 solamente el 13% de la oferta (producción) por lo cual podría interpretarse que la diferencia es un indicador del nivel de la demanda informal. Por otra parte, la capacidad aprovechada llega al 6%, lo cual deja un gran margen en favor de una expansión en la demanda.

### 2.7 Cubetas de acero 5 galones

La demanda registrada también es menor que la oferta (30%) y la capacidad aprovechada tan sólo es el 12% de la instalada, dejando gran margen para aumentar la oferta.

### 2.8 Envases de hojalata electrolítica 5 galones.

La demanda registrada ha sido similar a la oferta, pero la capacidad instalada ha sido aprovechada no más allá del 34%, lo que indica considerable margen en favor de una oferta potencial.

### 2.9 Envases de hojalata electrolítica 1 galón

Para este caso, la producción (oferta) ha superado la demanda registrada, cerca de 2 veces. La capacidad aprovechada ha llegado al 18% de la instalada la que en 1350 tm/año presenta una desocupación considerable. Las cifras anteriores no incluyen la planta de Sébaco, que en el momento de realizar este estudio aún no había entrado en operación. Dada la importación de esta última, el Cuadro 2.4 presenta datos de capacidad instalada.

### 2.10 Envases de hojalata electrolítica 1/4 galón

Similarmente a los casos anteriores, la oferta (producción) supera la demanda registrada y la capacidad instalada es muy superior a la aprovechada.

### 2.11 Envases de hojalata electrolítica 3 libras

En este caso, la demanda registrada es superior a la producción (oferta), aún cuando la capacidad instalada se aprovecha solamente en un 36% lo que indica que la

deficiencia de oferta se debe a otros problemas, que se discuten más adelante.

#### 2.12 Tapas corona

Esta empresa ha presentado una oferta (producción) deficitaria frente a la demanda, siendo las principales causas falta de divisas, escasez de materias primas (causas comunes al caso anterior) y una máquina parada. Estos problemas están en vías de solucionarse, con lo cual es de esperar un balance adecuado para los próximos años.

#### 2.13 Tapas de aluminio

Estas se refieren a las empleadas para botellas, típicamente envases de vidrio para ron. La oferta es superior a la demanda; lo cual se atribuye el alto grado de reciclamiento existente. A su vez, la capacidad instalada es muy superior a la demanda.

#### 2.14 Otros envases metálicos

Entre estos se incluyen los cilindros de acero para gases licuificados y los bidones de aluminio. Es importante indicar que no hay producción local y que la demanda se cubre exclusivamente con importaciones. Los cilindros de acero de 6.2 m<sup>3</sup> de capacidad presentan una demanda de 180 tm/año, y los de 4.1 m<sup>3</sup>, de 48 tm/año.

En lo referente a los bidones de aluminio, su demanda llega a los 71 tm/año.

### 2.15 Etiquetas

De acuerdo a las cifras oficiales correspondientes al período 1983-1986, la producción cubre la demanda, a excepción del año 1985, donde la demanda es ligeramente superior. En los otros años se observa que existe un excedente de producción que corresponde a la demanda del sector informal, el cual es difícil de cuantificar por el tamaño y dispersión del mismo. Por otro lado, en este rubro se dispone de suficiente capacidad instalada para satisfacer mayores volúmenes de demanda.

### 2.16 Bolsas de papel kraft

Para este rubro, no existe un reporte oficial que cuantifique la demanda, dado que, la misma casi en su totalidad corresponde al sector informal. Así mismo, se dispone de capacidad instalada capaz de cubrir posibles incrementos en la demanda, ya que su utilización ha alcanzado un máximo de un 73% operando a un turno de trabajo/día.

### 2.17 Sacos multicapa de papel kraft

Las cifras oficiales reportan un exceso de la demanda sobre la oferta local (producción). Esa diferencia se ha cubierto a través de importaciones. Sin embargo, la capacidad instalada disponible podría cubrir este déficit si se mejorara la eficiencia en la operación de la planta.

### 2.18 Cajas plegables de cartón duplex

De manera similar al caso anterior, existe una oferta nacional (producción) deficitaria, cuya diferencia se ha cubierto con importaciones. A pesar de esta situación, la capacidad instalada existente puede cubrir la demanda actual y algún incremento futuro, si se aumenta la asignación de materia prima requerida.

### 2.19 Cartón corrugado

La demanda hasta antes de 1985 se cubrió en su totalidad con importaciones, y a partir del mismo año, se inició la producción nacional de cartón corrugado, cuya capacidad instalada permitirá sustituir importaciones y reducir el déficit existente.

### 2.20 Sacos de yute-kenaf

Las cifras oficiales registran una disminución en la producción y un incremento en la demanda. Esta situación se debió a limitaciones en el uso y suministro de materias primas adecuadas, y a la inclusión por el lado de la demanda, de volúmenes destinados a formar una reserva en bodega. Con la capacidad instalada disponible (a 3 turnos/día), se puede cubrir ampliamente la demanda, sin embargo, en las condiciones actuales de operación el nivel de producción debe llegar a un máximo de 2 turnos (2360 tm), cifra que aún rebasa los niveles requeridos.

### 2.21 Otros productos de papel cartón

La demanda para este grupo se satisface totalmente con importaciones. Las cifras oficiales indican que el papel y cartón parafinados representan los volúmenes demandados más importantes. Las importaciones de estos productos se redujo en 1986, y las proyecciones a corto plazo es de mantenerlas un poco por encima de este nivel. Aunque no se registra producción nacional, existe capacidad instalada para parafinar cartón (Litografía Pérez), que representaría una producción de 250,000 kilogramos de cartón parafinado por año, sin embargo, esta cantidad no absorberá las necesidades requeridas por la industria.

Los Cuadro del 2.1 al 2.4 presentan cifras orrespondientes al tema tratado en esta sección.

CUADRO 2.1

ENVASES PLASTICOS  
DEMANDA, PRODUCCION, CAPACIDAD INSTALADA Y APROVECHADA POR  
TIPO DE ENVASE EN MILES DE KG.

TIPO DE ENVASE/AÑO	1983	1984	1985	1986
<b>I. ENVASES DE PLASTICO</b>				
<b>1.0 Sacos de polipropileno</b>				
- Demanda	619	1057	1058	1102
- Producción	1288	1290	1116	1182
- Capacidad instalada (1)	2178	2178	2178	2178
- Capacidad aprovechada (2)	59	59	51	54
<b>2. Envases Industriales PEAD</b>				
- Demanda	1048	993	344	259
- Producción	740	405	547	593
- Capacidad instalada (1)	2603	2503	2603	2603
- Capacidad aprovechada (2)	28	16	21	23
<b>3. Bolsas y Pliegos PEBD</b>				
- Demanda	2440	2497	2258	2940
- Producción	3676	4322	4790	5667
- Capacidad instalada (1)	9873	9873	9873	9873
- Capacidad aprovechada (2)	37	44	49	57
<b>4. Envases Industriales PVC</b>				
- Demanda	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
- Producción	n.d.	173	359	162
- Capacidad instalada (2)	1032	1032	1032	1032
- Capacidad aprovechada (2)	--	17	35	16

FUENTE: Cálculos del ICAITI con base en investigación directa propia y estudios de LABAL.

(1) 3 turnos/día y 300 días/año  
(2) turnos/día y 300 días/año  
n.d.= no existe dato disponible.

CUADRO 2.2

ENVASES DE PAPEL, CARTÓN Y FIBRAS NATURALES  
DEMANDA, PRODUCCIÓN, CAPACIDAD INSTALADA Y APROVECHADA POR  
TIPO DE ENVASE EN MILES DE KG.

TIPO DE ENVASE/AÑO	1983	1984	1985	1986
<b>II. ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN</b>				
<b>1. Etiquetas</b>				
- Demanda	185	169	779	153
- Producción	229	523	715	493
- Capacidad instalada (1)	1823	1823	1823	1823
- Capacidad aprovechada (%)	13	29	39	27
<b>2. Bolsas de Papel Kraft</b>				
- Demanda	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
- Producción	732	732	665	611
- Capacidad instalada (1)	1000	1000	1000	1000
- Capacidad aprovechada (%)	73	73	69	61
<b>3. Sacos Multicapa</b>				
- Demanda	1898	2076	1801	1568
- Producción	654	674	844	1225
- Capacidad instalada (2)	2631	2631	2631	2631
- Capacidad aprovechada (%)	25	26	32	47
<b>4. Cajas Plegables de Cartón Duplex</b>				
- Demanda	336	348	390	319
- Producción	140	290	297	262
- Capacidad instalada (1)	780	780	780	780
- Capacidad aprovechada (%)	18	37	38	34
<b>5. Cartón Corrugado</b>				
- Demanda	9515	9505	11776	11903
- Producción	--	--	1206	4630
- Capacidad instalada (1)	--	--	12700	12700
- Capacidad aprovechada (%)	--	--	9	37
<b>6. Sacos de Yute-Kenaf</b>				
- Demanda	1606	1245	1670	1733
- Producción	1403	923	525	213
- Capacidad instalada (3)	3540	3540	3540	3540
- Capacidad aprovechada (%)	40	26	15	6

<u>TIPO DE ENVASE/AÑO</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>	<u>1985</u>	<u>1986</u>
<b>7. Otros productos de Papel y Cartón</b>				
- Papel parafinado				
Demanda	939	1040	625	176
- Papel satinado				
Demanda	2	2	2	2
- Papel de aluminio				
Demanda	6	6	6	6
- Papel celofán				
Demanda	35	39	36	31
- Cartón parafinado				
Demanda	2347	3531	16152	2980
Capacidad instalada (4)	250	250	250	250

FUENTE: Cálculos del ICAITI con base en investigación directa propia y estudios de LABAL.

- 
- (1) 1 turno/día y 350 días/año  
 (2) 1 turno/día y 252 días/año  
 (3) 3 turnos/día y 362 días/año  
 (4) 3 turnos/día y 300 días/año  
 (correspondiente a Litografía Pérez)

CUADRO 2.3

ENVASES METALICOS  
 DEMANDA, PRODUCCION, CAPACIDAD INSTALADA Y APROVECHADA POR  
 TIPO DE ENVASE EN HILES DE KG.

TIPO DE ENVASE/ARO	1983	1984	1985	1986
<b>III. ENVASES METALICOS</b>				
<b>1. Barriles de Acero 55 gls</b>				
- Demanda	2236	2054	1849	2090
- Producción	2319	2161	1973	2080
- Capacidad instalada (3)	9828	9828	9828	9828
- Capacidad aprovechada (8)	24	22	20	21
<b>2. Barriles de Acero 16 gls</b>				
- Demanda	21	24	24	22
- Producción	144	114	135	176
- Capacidad instalada (1)	3120	3120	3120	3120
- Capacidad aprovechada (8)	5	4	4	6
<b>3. Cuetas de Acero 5 gls</b>				
- Demanda	13	28	23	46
- Producción	130	123	171	153
- Capacidad instalada (1)	1307	1307	1307	1307
- Capacidad aprovechada (8)	10	9	13	12
<b>4. Envase Hojalata Electrolitica 5 gls</b>				
- Demanda	1345	1390	1310	604
- Producción	1452	1359	1173	1091
- Capacidad instalada (2)	4332	4332	4332	4332
- Capacidad aprovechada (8)	34	31	27	25
<b>5. Envase Hojalata Electrolitica 1 gl</b>				
- Demanda	116	148	116	112
- Producción	193	272	255	242
- Capacidad instalada (2)	1350	1350	1350	1350
- Capacidad aprovechada (8)	14	20	19	18
<b>6. Envase Hojalata Electrolitica 1/4 gl</b>				
- Demanda	58	61	41	30
- Producción	43	28	35	73
- Capacidad instalada (2)	900	900	900	900
- Capacidad aprovechada (8)	5	3	4	8

TIPO DE ENVASE/AÑO	1983	1984	1985	1986
<b>7. Envase Hojalata Electrolytica de 3 lbs.</b>				
- Demanda	77	85	76	35
- Producción	55	22	44	18
- Capacidad instalada (2)	50	50	50	50
- Capacidad aprovechada (X)	110	44	88	36
<b>8. Tapas Corona con Liner PVC</b>				
- Demanda	997	1132	1090	847
- Producción	946	1038	825	758
- Capacidad instalada (3)	1500	1500	1500	1500
- Capacidad aprovechada (X)	63	69	55	50
<b>9. Tapas de Aluminio Tipo Roll-on</b>				
- Demanda	2	4	10	3
- Producción	27	11	9	9
- Capacidad instalada (4)	56	56	56	56
- Capacidad aprovechada (X)	48	26	16	16
<b>10. Cilindros de Acero al Manganeso de</b>				
<b>6.23 m<sup>3</sup> de Capacidad</b>				
- Demanda	42	26	n.d.	130
- Producción	--	--	--	--
- Capacidad instalada (5)	--	--	--	--
- Capacidad aprovechada (X)	--	--	--	--
<b>11. Cilindros de Acero al Manganeso de</b>				
<b>4.16 m<sup>3</sup> de Capacidad</b>				
- Demanda	24	24	n.d.	48
- Producción	--	--	--	--
- Capacidad instalada (5)	--	--	--	--
- Capacidad aprovechada (X)	--	--	--	--
<b>12. Tubos de Aluminio</b>				
- Demanda	32	59	72	71
- Producción	--	--	--	--
- Capacidad instalada (5)	--	--	--	--
- Capacidad aprovechada (X)	--	--	--	--

FUENTE: Cálculos del ICAITI con base en investigación directa propia y estudios de LABAL.

(1) 1 turno/día y 300 días/año

(2) 2 turnos/día y 300 días/año

(3) 2 turnos/día y 202 días/año

(4) 1 turno/día y 265 días/año

(5) La demanda se satisface con importaciones por no existir producción nacional.

CUADRO 2.4

ENVASES METALICOS, S. A.  
SEBACO, MATAGALPA.

CAPACIDAD INSTALADA

-----  
POR LINEA \*  
-----

	CAPACIDAD POR MINUTOS	CAPACIDAD POR HORA (50 MIN)	CAPACIDAD POR DIA (84)	POR MES (23 DIAS)	POR AÑO (POR AÑO)
LÍNEA "A" (CUERPOS PEQUEÑOS)	250	12 500	100 000	2 300 000	25 300 000
LÍNEA "B" (CUERPOS GRANDES)	75	3 750	30 000	690 000	7 590 000
LÍNEA "A" (TAPA Y FONDOS PEQUEÑOS)	800	40 000	320 000	7 360 000	86 960 000
LÍNEA "B" (TAPA Y FONDOS GRANDES)	15	750	6 000	138 000	1 518 000

\* La capacidad instalada considerada con un factor de eficiencia del 75%  
de la capacidad nominal.

FUENTE: LABAL, Mayo de 1988.

### 3. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION DE LAS PLANTAS PRODUCTORAS

Por ser de interés para los patrocinadores y usuarios del estudio, el diagnóstico prestó atención a la evaluación de la situación de las plantas productoras individuales. Se encontró que se presentaban varios problemas en común tales como materias primas, falta de repuestos, alta rotación de personal; así como también falta de asistencia técnica para poder enfrentar adecuadamente problemas con la adaptación del equipo a variaciones en las características de las materias primas.

Enseguida se presenta un enfoque por tres grandes grupos: envases plásticos, papel, cartón, fibras naturales y envases metálicos.

#### 3.1 Envases metálicos

Los problemas más importantes reportados y observados en este grupo son los siguientes: falta de uniformidad en las materias primas, estándares distintos para los que están diseñadas las máquinas, rotación excesiva de personal, y localización desventajosa de plantas que operan con algún grado de integración vertical, seguidamente se describe la situación por planta.

##### Fabricación de barriles de acero (VAN LEER)

- En estas líneas presentan problemas de calidad y estándares: Se pudo observar un apreciable desperdicio el cual se atribuye a falta de uniformidad en la resistencia de la lámina empleada en la época de la visita (octubre 1987)
- Otro problema radica en que la lámina se obtiene en bobinas de un ancho diferente al estándar por lo que se pierde una sección de aproximadamente 4 pulgadas. Además las bobinas son cortadas en secciones del tamaño de los cuerpos en otra empresa, localizada a 60 Km.

Fabricación de envases rectangulares (OSO/ENVACASA)

- Reportan falta de divisas para comprar la materia prima que acostumbraban usar por lo cual usan láminas de hojalata de otro origen, cuyo manejo aún no dominan, lo que les ocasiona diversos problemas (baja productividad).
- Otro problema lo constituye la mano de obra que es escasa por rotación de personal en busca de mejores oportunidades.
- No cuentan con suficiente materia prima para producir envases cilíndricos.

Fabricación de envases cilíndricos: (OSO/ENVACASA)

- Existe escasez de propano-butano para operar los soldadores y se ven obligados a usar leña y carbón.

Fabricación de latas sanitarias: (envases metálicos sébaco)

- La fábrica todavía no había logrado iniciar su producción por lesiones de sus técnicos en un accidente.
- La lámina utilizada en las pruebas no era de la calidad deseada.

3.1.1. Estado de las plantas productoras

La mayoría de las plantas productoras, tienen maquinaria bastante antigua y por tal motivo ésta es manual y semiautomática. Edad aproximada 30 años, por consiguiente de relativa baja capacidad.

- En la fabricación de barriles de acero de 55 gal y 16 gal, la maquinaria se encuentra en buen estado, porque la empresa ha logrado producir sus propios repuestos, pero enfrenta el problema de trabajar con materia prima inadecuada a lo que se atribuye desperfectos mecánicos continuos.
  
- En la fabricación de envases rectangulares con tapón de rosca de 5 gal (Industria OSO), la maquinaria se encuentra en un estado bastante precario, a pesar que este equipo es completamente manual, pero enfrenta el problema de escaso personal por fugas a otras empresas y esto ocasiona mayores desperfectos a la maquinaria.
  
- En la fabricación de envases rectangulares y cilíndricos (ENVACASA), la maquinaria presenta un estado mediano porque el gerente no permite que las máquinas sean forzadas y además fabrica sus propios repuestos.
  
- En la fabricación de envases cilíndricos la tapadera a presión (CERSA), el estado actual es satisfactorio porque la empresa se ha preocupado de mantenerlas bien a pesar de su antigüedad y posee bastantes repuestos, sin embargo, no opera regularmente, encontrándose actualmente evaluando alternativas para reiniciar operaciones.

Otra empresa producía envases cilíndricos del tipo aro y llave para avena, pero debido a la materia prima escasa, transformó con adaptaciones caseras la maquinaria para producir envases cilíndricos sencillos de tapadera a presión (PROLACSA).

### 3.1.2 Materias primas

- La empresa OSO reporta que las materias primas actualmente utilizadas en la industria de envases metálicos adolece de más defectos que lo que se podría obtener si no hubieran limitaciones por escasez de divisas. Su calidad es poco apropiada para los equipos con que se cuenta y viene en bobinas de 40 toneladas, con los problemas reportados siguientes:

La dureza de la lámina no siempre es uniforme debido a deficiencia de carbono.

La lámina enviada tiene un ancho mayor que el solicitado lo que obliga a desperdiciar una tira de 4 pulgadas aproximadamente por cada cuerpo del barril.

Por ser en bobinas, la empresa tiene que enviarlas a otra empresa para que sean cortadas a las medidas que ellos utilizan y al mismo tiempo que se las planchen antes de usarlas.

- La variación de dureza de la lámina de acero produce altas pérdidas de material en la soldadora automática. Además del tiempo perdido en reajustar la soldadora.

### 3.1.3 Planes a corto y mediano plazo

La mayoría de las empresas abrigan esperanzas que se les permita manejar sus propias divisas, para comprar materias primas de óptima calidad y así poder competir en mercados centroamericanos y fuera de área, porque si bien

es cierto que sus equipos son antiguos, actualmente están produciendo muy por debajo de su capacidad instalada y presentan la ventaja que los repuestos necesarios para trabajarlos a 100%, es posible fabricarlos en sus propios talleres o en otros del área centroamericana.

### 3.1.3 Soluciones propuestas

#### Solución ideal

Con el fin de evitar la pérdida constante de lámina de acero en la fabricación de barriles de 55 gal, por ser las láminas de un ancho mayor, se puede fabricar un barril del ancho de la lámina proporcionada, y este utilizarlo para distribuir el aceite comestible porque no es necesario cumplir con estándares de tamaño, como sería si se utiliza en productos de exportación por ejemplo: formaldehído de la empresa Borden o lubricantes de la empresa petrolera.

Otra solución aplicable en Nicaragua sería fabricar barriles de 55 y 16 galones, con láminas de acero de calibre 25 y 30, con 3 a 6 anillos de expansión con el fin de proporcionarles firmeza al cuerpo.

Sin embargo, se indica que actualmente (julio 1988) también se está empleando lámina de otras procedencias (Venezuela por ejemplo), de tamaño estandar, con lo cual el ahorro podría ser eventual.

De llegarse a implementar la fabricación de barriles de mayor tamaño el beneficio anterior deberá confrontarse con algunos inconvenientes: sería necesario algún tipo de identificación para diferenciar la capacidad volumétrica de

los dos tamaños de barril, ésto podría ser por ejemplo pintar una leyenda en los barriles más grandes. Lo anterior sería rápidamente absorbido en el medio local; no sería recomendable para envases de exportación.

En la fabricación de envases rectangulares de hojalata para aceite comestible, se producen desperdicios de hojalata y sería recomendable incrementar la utilización de estos desperdicios para fabricar envases más pequeños por ejemplo: para pasta de lustrar zapatos, carros, muebles, etc.

Los desperdicios finales de hojalata deberán continuar canalizándose hacia las fundidoras de chatarra en forma de pacas prensadas, de un tamaño acorde a su fácil transportación con el fin de reducir costos de fabricación.

#### Compromiso realizable

En la empresa VAN LEER, si el caso fuese el de utilizar exclusivamente la lámina de acero del ancho que provee la URSS, se ganaría un volumen de 6 galones o sea que los barriles producidos serían de 61 galones, esto permitiría movilizar más aceite comestible hacia el interior de Nicaragua, con la ventaja que no ocuparían más espacio, en los camiones, por haber aumentado sólo la altura del barril. Lo anterior representará en ahorro anual de US\$ 54,000\*, aún sin cuantificar el ahorro en transporte, que podría ser considerable.

\* (75,000 barriles/año) 10% ahorro x 1.81 m<sup>2</sup>/barril x US\$4.00/m<sup>2</sup> = US\$54,300/año.

La empresa VAN LEER, puede fabricar barriles de 55 y 16 galones con láminas de menor espesor del actual, pero para esto es necesario que aumente los anillos de expansión con el fin de mejorar la resistencia mecánica del cuerpo del barril, el número de anillos de expansión oscila entre 3 a 10 y debe ser especificado por la empresa fabricante y la empresa consumidora del envase.

El estandar para los barriles de 55 gal. es de lámina calibre 22 (0.79 mm) y para los de 16 galones calibre 28 (0.40 mm). En caso de aumentarse el número de anillos se podría usar para los barriles de 55 gal. lámina calibre 25 (0.56 mm) y para los de 20 gal. calibre 30 (0.32). El ahorro por material sería: a) 55 gal. = 75,000 barriles/año x 1.81 m<sup>2</sup>/barril x (\$4/m - \$3/m<sup>2</sup>, diferencia precio láminas) = US\$ 135,750/año. b) 16 gal. = 80,000 barriles/año x 0.82 m<sup>2</sup>/barril x (\$2/m<sup>2</sup> - \$1.60/m, diferencia precio láminas) = US\$ 26,240/año.

El costo de la instalación para una máquina hidráulica formadora de anillos se estima en US\$50,000, con 20 años de vida útil (depreciación anual = 2,500 \$/año) agregando \$5,000/año por operación y mantenimiento adicional el ahorro neto para el país sería:

$$135,750 + 26,240 - 7,500 = \text{US\$}154,490/\text{año}.$$

El ahorro anterior es muy atractivo, por lo cual se recomienda que se efectúe un estudio de factibilidad para verificar tales cifras, ya que aún un ahorro menor puede justificar la implementación de esta medida.

Esta reducción de espesor, permitirá que Nicaragua pueda enfrentar la falta de divisas en mejor forma. El Cuadro 3.1 presenta un resumen de la situación, en este grupo.

CUADRO 3.1  
INDUSTRIA DE ENVASES METALICOS  
RESUMEN DE LA SITUACION AÑO 1988  
EN MILES DE KG

EMPRESA	TIPO DE ENVASE	PRODUCCION	DEMANDA	CAPACIDAD INSTALADA	CONSUMIDORES
VANLEER	Barriles de acero de 55 gls. con o sin recubrimiento interno y 2 anillos de expansión.	2080	2098	9828	Industria Química, aceite combustible
	Barriles de acero de 16 gls, tapa, con o sin recubrimiento interno y 2 anillos de expansión.	176	22	3120	Aceite lubricante, manteca
	Cubetas de acero de 5 gls, tapa fija, sin recubrimiento.	153	46	1307	Pinturas, ácido sulfónico
ENVASES OSO	Envase hojalata electrolítica forma rectangular de 5 gl con tapón rosca.	753		1482	Aceite comestible
ENVACASA		338		2850	
	TOTAL:	1091	604	4332	
ENVASES OSO	Envase hojalata electrolítica forma circular de 1 gl con tapadera a presión.			171	Productos químicos
ENVACASA				1179	
	TOTAL:	242	112	1350	
ENVACASA	Envase hojalata electrolítica forma circular de 1/4 de gl con tapadera a presión.	73	30	900	
ENVACASA	Envase hojalata electrolítica forma rectangular de 3 lbs con tapadera a presión.	18	35	50	Mantequilla y manteca
CORLISA	Tapas corona con Liner de PVC	750	847	1500	Cervezas, aguas gaseosas
CISA	Tapa de aluminio tipo Roll-on	9	3	56	Licores

NOTA: También se dispone de capacidad instalada para producir envases de hojalata electrolítica de formas circular de 225, 240, 400, 600 y 2000 gl CERSA, ENVACASA Y PROLACASA); y latas sanitarias (ENVASES METALICOS, VALLE DEL SEBACO E IFRUGALASA).

FUENTE: ICAITI, con base en estudios de LABAL.

### 3.2 Empaques plásticos

#### 2.2.1 Resumen de la situación.

Los problemas reportados en este grupo son los siguientes:

- a. Escasez de materia prima. El país no está en condiciones de comprar materia prima en la actualidad por carecer de divisas, quedando la posibilidad de obtener su materia prima a través de trueque con los países del bloque socialista; siendo estas materias primas, según lo indican en general los productores, de calidad inadecuada. La opinión del ICAITI es que la uniformidad en las características de las materias primas no es constante, y las plantas no poseen la capacidad técnica para ajustarse a tales variaciones, sin incurrir en desperdicios considerables.
- b. Escasez de repuestos. Principalmente en aquellas fábricas cuya maquinaria es de origen norteamericano, la adquisición de repuesto es a través de dólares, divisas escasas para la adquisición de los mismos. A través de trueque con países centroamericanos han logrado superar algunas fábricas este problema.
- c. Rotación de personal: La rotación de personal es exagerada, debido a que no existe conformidad en cuanto a salarios por parte del personal técnico dejando los empleos y dedicándose a otras ocupaciones, con lo que tienen mejores ingresos, provocando que no exista un buen aprendizaje en el uso de la maquinaria y por consiguiente largos períodos de máquina parada. No hay programas de incentivos para el personal.

- d. Cortes de energía eléctrica y oscilación en la intensidad del voltaje.

Esto provoca que motores y controles se descompongan o quemem con mucha frecuencia, provocando mucho tiempo de maquinaria parada, y por tanto disminución en la producción.

#### 2.2.2. Perspectivas en la producción de envase plástico

Los productores de éstos tanto del sector privado como estatal o la mezcla de ambos, están sujetos a las prioridades que el gobierno tenga que desarrollar a corto y mediano plazo, ya que es éste quien adquiere la materia prima y la distribuye de acuerdo a las necesidades que juzgue pertinente.

Algunos productores privados, creen que el Estado debe dejar libre la importación de materia prima, así como la existencia de algunos tipos de envases para adquirir divisas.

#### 3.2.3. Las materias primas para envases y embalajes plásticos

##### Materias primas de origen nacional

La materia prima que se produce en Nicaragua que es utilizada en la producción de envase es el PVC, pero la base para su producción es monómero, el cual es importado.

Ya que en Nicaragua en la actualidad sólo hay dos fábricas que utilizan esta materia prima, la empresa Polycasa tiene que exportar la sobreproducción.

Una fábrica utiliza la materia prima para empaque de tapa corona (CORLISA) la otra en la fabricación de botellas (poliproduitos).

En cuanto a la calidad para la producción de empaque de tapa corona se informa que no es adecuado para el grado de dominio técnico que se posee, cuando el envasado es en caliente; para la fabricación de envase el técnico y gerente de producción dicen que es de calidad inadecuada, aunque los técnicos de Polycasa dicen todo lo contrario teniendo fuerte demanda en Guatemala, Honduras, y el Salvador.

Ante las opiniones anteriores, el ICAITI efectuó un sondeo con los productores centroamericanos, encontrando que, en general, éstos usan el PVC de POLYCASA para fabricar otros productos que no son envases. Cuando usan PVC para producir envases lo importan de fuera del area. Sin embargo, no informaron sus motivos de tal actitud.

El ICAITI opina que usando las formulaciones apropiadas, bien podría emplearse el PVC de POLYCASA para fabricación de envases. El problema radica más bien en la maquinaria y equipo, poco adecuados para este propósito (este tema se trata en mayor medida más adelante).

Existe la posibilidad de aprovechar las instalaciones de Polycasa para la producción de poliestireno expandido, esto se comprobó de acuerdo a plática sostenida con técnicos de Polycasa. Sin embargo, esta opción -para el país- es equivalente a continuar produciendo PVC.

#### Materias importadas

Aunque Nicaragua produce PVC se podría decir que en la actualidad sólo la materia prima para la producción de empaque de tapa corona es producción local y que,

Polyproductos que es la otra fábrica que utiliza PVC está importando materia prima de Costa Rica.

El resto de fábricas que son un 95% de la producción de envase, utilizan materia prima importada entre los que tenemos: PEBD, PEAD, Polipropileno, Hostipan de alto impacto, tintas, pigmento, solventes; en la actualidad están obteniendo sus materias primas a través de los países del bloque socialista principalmente URSS, Cuba, Alemania, Etc.; debido a la prioridad del Estado, sus materias primas se obtienen a base de trueque.

La calidad de las materias primas es poco adecuada, según se observaba la calidad de productos terminados y opinión de los técnicos de producción. Sin embargo, también puede influir la falta de pericia y preparación técnica de los operarios, según opinión del ICAITI.

Debido a la falta de divisas la disponibilidad de materias primas es baja, quedando restringidos en el uso de la capacidad instalada de producción.

Aspectos sensibles que favorecen o perjudican la producción de envases y embalajes serían los siguientes:

- La producción de envases se ve perjudicada principalmente por las siguientes razones: Además de las materias primas de baja calidad, escasez de repuestos, maquinaria antigua, etc.
- Demasiada rotación de personal por no haber incentivos.
- Personal con poca preparación técnica.

- Cortes prolongados en la energía eléctrica.

**Perspectivas en la producción nacional de materias primas:**

En la visita efectuada durante el mes de Noviembre a Polycasa en Nicaragua se pudo observar que tienen buenas perspectivas en la producción de compuestos de PVC en la actualidad ya que se ha puesto en marcha una nueva máquina marca Cincinati, la cual produce plastificantes de mejor calidad comparada con la maquinaria antigua.

También se pudo observar el deseo de una expansión en su proceso hacia la producción de poliestireno expandido, a mediano plazo, con lo cual se puede notar que existe una preocupación con respecto al mejor aprovechamiento del equipo existente para la producción de nuevas y mejores materias primas.

### 3.2.3 Estado de las plantas productoras de envase

Para poder determinar el estado de las plantas productoras de envase, se elaboró una encuesta que fue efectuada por ingenieros de LABAL y después de la encuesta se efectuó una visita a las plantas por ingenieros del ICAITI.

#### Maquinaria y equipo

Entre el 25 y 30% es maquinaria americana de Estados Unidos y Canadá, entre el 75 y 70% es maquinaria de Alemania, Japón, Francia, China, Italia, España y otros.

De acuerdo a las encuestas efectuadas se obtuvo los siguientes resultados:

### Año de construcción y estado actual

El 16% es maquinaria en buen estado entre 1 y 5 años de uso, el 6% es maquinaria en regular estado entre 1 y 5 años de uso, el 42% es maquinaria en regular estado entre 21 y 25 años de uso, el 16% es maquinaria en regular estado y está comprendida entre 15 y 20 años, y 15% maquinaria en mal estado entre 15 y 25 años de uso.

De acuerdo a la visita efectuada y observando el estado físico de la maquinaria se podría concluir que un 70% es maquinaria en regular estado, un 10% maquinaria buena y un 20% maquinaria en mal estado, ya que físicamente se observaba muy deteriorada, con muchas fugas de aceite, controles sin funcionar, etc.

Lo anterior obedece según los encargados de producción a que no hay repuestos, los planes de mantenimiento no pueden efectuarse como debiera, el personal capacitado ha buscado otros trabajos con mejores ingresos, la mano de obra actual no cuenta con la capacidad suficiente para trabajar el equipo, demasiada rotación de personal, etc.

### Diseño de la maquinaria y equipo

El 80% de la maquinaria y equipo está diseñado para trabajar con PEAD y PEBD, un 10% está en condiciones de trabajar con los anteriores y también con P.P. un 10% fue adaptado para trabajar con PVC, de los cuales sólo un 3% está trabajando debido a problemas con repuestos, materia prima e irregularidad en el suministro de fluido eléctrico.

### Materias primas

La calidad de materias primas que disponen en la

actualidad no es adecuada para el estado de la maquinaria con que se cuenta según lo afirman los productores, las principales materias primas con que trabajan son PEAD, PEBD, PP y PVC; para litrografiado pinturas, alcoholes, pigmentos de poca variedad.

El PEAD, PEBD, PP tintes y pigmentos son obtenidos a través de los países del bloque socialista, principalmente la URSS y el PVC es producido localmente.

Las materias primas utilizadas en el pasado han sido prácticamente las mismas con la única diferencia de su origen; anteriormente las resinas llegaban de Canadá, EEUU, Francia, España, Italia y otros países.

La opinión de la gran mayoría de productores de envase es que actualmente no pueden competir a nivel centroamericano debido a la calidad de sus materias primas, a la cual aún no han podido adaptarse completamente. Según el ICAITI, aunque lo anterior puede ser cierto, también es importante la falta de preparación técnica y pericia del personal que opera las plantas.

#### Planes a corto y mediano plazo

Se indica que, dado que la economía es dirigida, los planes a corto y mediano plazo son elaborados por el Gobierno.

El Cuadro 3.2 siguiente presenta un resumen de la situación.

CUADRO 3.2

INDUSTRIAS DE ENVASES PLASTICOS  
RESUMEN DE LA SITUACION AÑO 1986  
MILES DE KG

EMPRESA	TIPO DE ENVASE	PRODUCCION	DEMANDA	CAPACIDAD INSTALADA	CONSUMIDORES
<b>1. SACOS DE POLIPROPILENO</b>					
MACEH		1182	1102	2178	Envasado de granos básicos, alimentos, productos químicos y otros productos agroindus- triales
<b>2. ENVASES INDUSTRIALES PEAD</b>					
ENIPLAST		43		363	Industrias químicas diversas
POLYMER		506		2137	Industrias químicas diversas
WZESA		44		102	Industrias químicas diversas
	TOTAL:	593	269	2603	
<b>3. BOLSAS Y PLIEGOS PEBD</b>					
PLASTINIC		4587		6273	Enilac, múltiples usuarios comerciales
PLASTICOS MODERNOS		1080		3660	Empresas de Agro-Indra
	TOTAL:	5667	2340	9873	
<b>4. ENVASES INDUSTRIALES PVC</b>					
POLIPRODUCTOS		162	n.d.	1032	Pequeña industria

FUENTE: ICAITI, con base en estudios de LABAL.

n.d. = no disponible.

### 3.3 Envases de papel, cartón, y fibras naturales

#### 3.3.1 Resumen de la situación

En general, la producción es planificada por el Estado de acuerdo a sus necesidades y disponibilidad de insumos a partir de mercados preferenciales del bloque socialista. Lo anterior determina que cuando no se dispone de divisas líquidas, los insumos se reciban a partir de trueques y de esta cuenta en muchos de los casos no garantizan los requerimientos del sector productivo, el cual recibe la materia prima disponible (cantidad y calidad). A esto atribuyen los empresarios sus pocas posibilidades de competir en el mercado internacional. Por otra parte, la escasez de repuestos y la relativa antigüedad de la mayoría de la maquinaria influyen negativamente en la continuidad de la producción. Es opinión del ICAITI que lo último indicado, así como la falta de pericia y preparación técnica de los operarios de plantas constituyen también un factor importante.

#### Producción en 1986

##### - Etiquetas

Del volumen producido el 70% corresponde a papel bond y semi-bond, el 30% restante a papel satinado. La calidad es adecuada para el mercado local, pero no para exportación. Se utilizan en diversas industrias: farmacia, alimentos, etc.

##### - Bolsas de papel kraft de una capa

La producción comprende bolsas con fuelle y fondo plano

en varias capacidades y bolsas planas. La calidad es excelente por la utilización de papel de gramaje superior al requerido, se emplean a nivel de supermercados, tiendas, farmacias, etc.

- Bolsas de papel bond de una capa

La producción comprende bolsas de fondo plano para la industria de helados y farmacia. La calidad no es adecuada para el envasado de helados (deseable papel glassine) por la permeabilidad del agua.

- Bolsas de tres capas papel kraft

Del volumen producido el 84% corresponde a bolsas con fuelles y fondo cosido del tipo valvulado, destinado a la industria del cemento. El 16% restantes, corresponde a bolsas de tipo boca abierta para la industria de concentrados, cal, etc. La calidad en general es aceptable aunque (por el granaje utilizado) la misma esté en el límite inferior requerido.

- Cajas plegables de cartón duplex

La producción comprende cajas plegables de diversos tamaños dirigidas a diversas industrias como farmacias, alimentos lácteos, galletas, zapatos, etc. La calidad es aceptable para cajas de volumen reducido, pero inapropiada para el envasado de productos lácteos húmedos o grasosos. La calidad de la impresión es adecuada para el mercado local.

- Cajas plegables de cartón Gray Back parafinado

La producción comprende dos tipos de cajas: una común y otra familiar que se utilizan íntegramente en la industria de fósforos. La calidad es aceptable.

- Cajas de cartón corrugado de doble y simple pared

La producción comprende dos tipos de cajas: telescópico y ranuradas, elaboradas en diversos tamaños desde 0.25 m<sup>2</sup>/unidad hasta 3 m<sup>2</sup>/unidad. Su utilización se orienta principalmente a industrias de exportación de banano, café, licor, galletas, etc. La calidad es excelente dada la categoría de sus materias primas y del equipo de fabricación disponible.

- Sacos de yute-kenaf

La producción comprende sacos tejidos de 50% de kenaf y 50% de yute de 58.4 x 101.6 x 33 cm (23 x 40 x 13") y de 71 x 101.6 x 33 cm (28 x 40 x 13") que se utilizan en industrias de exportación de café, azúcar, granos, etc. La calidad del saco es aceptable y adecuada para satisfacer al usuario.

Producción 1987

En la actualidad la producción de 1987, presenta un panorama similar al del año 1986, utilizando las mismas materias primas. Destaca el hecho de que la producción de etiquetas se basa en un 95% en el papel bond, dada la escasez de papel satinado. Además la producción de cajas plegables para productos de exportación, se ha descontinuado por la baja calidad de la impresión local y por la escasez de cartón sulfito; situación parecida se observa con el

papel celofán, el cual debe importarse impreso. La calidad de la caja plegable para fósforos ha disminuído por la utilización de un cartón de calibre menor al requerido.

Lo anterior se resume en el cuadro 3.3 siguiente:

CUADRO 3.3

INDUSTRIA DE ENVASES Y EMPAQUES DE PAPEL, CARTÓN Y FIBRAS NATURALES  
RESUMEN DE LA SITUACION, AÑO 1986

EN MILES DE KG

EMPRESA	TIPO DE ENVASE	PRODUCCION	DEMANDA	CAPACIDAD INSTALADA	CONSUMIDORES
Impresiones y Troqueles	Etiquetas papel semi-bond			31	Industria, farmacia alimentos
Fotografados y Litografía Pérez	Etiquetas papel bond y satinado			341	Pequeña industria, farmacia
COMPANICSA	Etiquetas papel bond y satinado			1451	Alimentos, tabaco
	TOTAL:	493	153	1823	
COMPANICSA	Bolsas papel kraft (una capa) con fuelles y fondo plano; y planas			550	Supermercados, tiendas
	Bolsas de papel bond fondo plano			450	Hielados, farmacia
	TOTAL:	611.0	n.d.	1000	
EMUSA	Sacos multicapa de 3 capas de papel kraft, fuelles y fondo cosido tipos valvulado y boca abierto	1225	1568	2631	Cemento, concentrados para animales, cal
	Cajas plegables de cartón duplex				
COMPANICSA				186	Farmacia, calzado, alimentos
Impresiones y Troqueles				190	Lácteos, galletas
Fotografados y Litografía Pérez				132	Fósforos, cosméticos
Fósforos y Cerillos Morotombo	Cajas plegables de cartón Gray-Back parafinado (1)			272	Fósforos
	TOTAL:	262	315	780	

<u>EMPRESA</u>	<u>TIPO DE ENVASE</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>DEMANDA</u>	<u>INSTALADA</u>	<u>CONSUMIDORES</u>
Cartonera Nicaraguense (Cartonica)	Cajas de cartón corrugado Tipo telescópico y ranuradas(2)	4680	11003	12700	Exportación de bananos, galletas, licores, mariscos, etc.
Sacos de Centroamérica (SACSA)	Sacos Yute-Kenaf	213	1733	3540	Envasado de café, azúcar, granos, etc.

-----  
FUENTE: ICAITI; con base en estudios de LABAL.

(1) 2 turnos/día

(2) 1 turno/día, corrugadora  
y dos turnos/día, convertidora

n.d. = No disponible.

3.3.2. Plantas productoras

Compañía Papelera de Nicaragua (COMPANIC)

Es una empresa estatal que produce bolsa de una capa de papel: kraft, bond, etiquetas, cuadernos, libretas, libros y cajas plegadizas.

La producción está dividida en dos plantas de acuerdo a lo siguiente:

<u>PRODUCTOS</u>	Capacidad Instalada un Turno/día		Grado de aprovechamiento
	<u><math>1 \times 10^6</math></u> u/año	<u><math>1 \times 10^3</math></u> kg/año	<u>%</u>
PLANTA A			
Bolsas de papel kraft	55	550	30
Bolsas de papel bond	45	450	88
PLANTA B			
Etiquetas	468*	1451*	44
Cajas plegadizas de cartón duplex	6	186	73

Fuente: LABAL y estimaciones de ICAITI.

\* Varía con el tamaño

- a) Estado de la maquinaria  
a.i) Bolsas de una capa

Posee maquinaria de la RFA con 27 años de uso que opera a un bajo grado de aprovechamiento (papel kraft). El estado de la maquinaria es regular y el mismo, se ha conseguido a partir de un buen mantenimiento. Existe escasez de repuestos

originados por la falta de divisas líquidas, por lo cual se ha optado por la fabricación de los repuestos de diseño sencillo en talleres locales, aunque la vida útil del repuesto fabricado sea corta y obligue a un reemplazo frecuente.

Las posibilidades de reconstrucción de la maquinaria se ven limitadas por lo anterior y por la escasa oferta de talleres capacitados y de materiales adecuados para producir las piezas de diseños más complejos y precisos.

a.ii) Cajas plegadizas y etiquetas

Poseen maquinaria de la RFA con 20 años de uso y en buen estado (buen mantenimiento) que opera a un grado regular (60%) de aprovechamiento por la elevada rotación de personal (caso de impresión) con la consecuente baja de producción y calidad. La escasez de repuestos es evidente (principalmente mantillas de caucho) y las posibilidades de reconstrucción de la maquinaria son escasas a causa de la precisión y calidad requerida en los repuestos del equipo. Las posibilidades de adaptación se producen únicamente entre máquinas de tecnología similar.

b) Materias primas

b.i) Bolsas de una capa de papel kraft

El diseño de la maquinaria está orientado hacia la producción de bolsas de una capa de diversos tamaños con fondo plano y otras de fuelles. La calidad del papel kraft (resistencia al rasgado y al estallido, espesor y gramaje) determinan la incidencia o no de roturas en el proceso de producción. Las especificaciones requeridas y empleadas en las bolsas según su tamaño son las siguientes:

Bolsas de fuelle	gramaje (g/m <sup>2</sup> )		
	<u>Capacidad (kg)</u>	<u>Requerido</u>	<u>Actual</u>
0.1 a 1.8		49	75
1.8 a 5.4		58	75
5.4 a 18.2		67	75
Bolsas planas, número			
2 a 4		40*	75
5 a 10		50*	75
12 a 25		60*	75

---

Fuente: ICAITI

\* Norma Canadiense 43-6P-2C

La utilización de papel kraft de 75 g/m<sup>2</sup> en todos los tipos de bolsas significa un incremento sustancial en los índices de consumo e implica ajustes en la maquinaria para operar con un calibre mayor al requerido.

#### b.ii) Etiquetas

La maquinaria principal (impresoras de 1 y 2 colores) está diseñada para trabajar con papel satinado de varios calibres, produciendo etiquetas de diversos tamaños y colores. La calidad del papel (porosidad, brillo, blancura, etc.) determina la calidad de la impresión, así como el nivel de consumo de tinta. En la actualidad se utiliza papel bond de 60 g/m<sup>2</sup> que no posee las características idóneas para impresión por lo cual el consumo de tinta se ha elevado y la calidad de la impresión ha disminuido aunque para propósitos del mercado interno es aceptable.

b.iii) Cajas plegables

El diseño de la maquinaria (guillotinas, troqueladoras e impresoras offset), permite la utilización de diversos tipos de cartones y cartulinas. La operación del equipo no está limitada por la calidad del cartón, pero ésta sí afecta la calidad de la impresión. La producción se limita a cajas de diversos tamaños impresos o no, empleando cartón duplex de 250 g/m<sup>2</sup> (de origen soviético) de poca rigidez. El problema radica en el diseño de la caja y rigidez del cartón que posibilitan deformación cuando se sobrepasa el tamaño de 19 x 19 x 10 cm (7 1/2 x 7 1/2 x 4"). Por ejemplo, la caja de zapato (35 x 20 x 20 cm) se deforma y abre por el fondo cuando está llena de producto.

Por otra parte la escasez de cartón duplex revestido de polietileno ha determinado la utilización del cartón duplex corriente en productos lácteos (mantequilla, queso crema, etc.) que humedecen y deshacen la caja después de un corto tiempo.

El acabado (pegado) de las cajas es completamente manual lo cual limita la capacidad de producción.

c) Perspectivas

c.i) Maquinaria

A corto plazo es posible vislumbrar que (de no solucionarse el problema de abastecimiento de respuestos originales) se producirán paros de producción.

c.ii) Materias primas

La utilización de materias primas inadecuadas disminuirá las posibilidades de competir en el

mercado internacional sobre todo por la calidad de las etiquetas que en algún grado representan la calidad del producto que contiene el envase.

d) Soluciones propuestas

d.i) Solución ideal

Para el caso de la maquinaria sería beneficioso incorporar nuevas unidades considerando las facilidades con que cuenta la empresa COMPANIC. Para efectuar trueques en el caso de las materias primas, sería adecuado garantizar el tipo y calidad de los insumos requeridos para cada tipo de envase: granaje acorde a cada tamaño de empaque.

d.ii) Compromiso realizable

d.i.i. Maquinara en general

- Incrementar el mantenimiento preventivo para evitar el deterioro de las máquinas por causas ajenas al desgaste normal
- Formar un cuerpo de operarios capacitados en operación y mantenimiento para todos los tipos de maquinaria de la compañía para evitar desperfectos en el equipo por operación inadecuada.
- Poner en práctica programas de incentivos a los obreros para reducir o eliminar la rotación de personal.
- Donde sea posible, mantener un inventario suficiente de los repuestos de mayor uso para disminuir las pérdidas de producción por falta de repuestos

d.i.i.i Materias primas

- Bolsas

- Producir bolsas de un solo tamaño; entre 5.4 a 18.2 kg (12 a 40 lb) que son las que más se ajustan al gramaje requerido para disminuir el índice de consumo, facilitar el ajuste en la maquinaria y evitar el despegue por la baja velocidad del proceso. Dejar las bolsas más pequeñas al componente de envases plásticos.

- Etiquetas

Dirigir la investigación hacia el diseño de etiquetas sencillas en donde el área impresa sea la mínima posible a fin de disminuir el consumo de tintas y mantener la presentación

- Cajas plegables

Para las cajas de dimensiones mayores a 19 x 19 x 10 cm modificar el diseño a dos capas en las paredes laterales opuestas y sustituir la cola blanca por grapas para mejorar la rigidez y estabilidad de las cajas.

Cartonera Nicaraguense (Cartónica)

Es una empresa estatal que produce cajas de cartón corrugado de uno o dos láminas lisas o troqueladas. La capacidad instalada (2 turnos/día de convertidora) se aproxima a  $19.5 \times 10^6$  m<sup>2</sup>/año, equivalente a 12,700 tm, y capacidad máxima efectiva a 3 turnos/día de 19,000 tm/año ( $29.25 \times 10^6$  m<sup>2</sup>/año).

### Estado de la maquinaria

Posee maquinaria de Francia con 1 1/2 años de uso en excelente estado que se está operando a un 80% de su capacidad instalada. La necesidad de repuestos aún no se manifiesta dada la corta edad de la maquinaria. Poseen un programa preventivo de mantenimiento para evitar el deterioro del equipo. La rotación de personal es elevada (102%) y ha obligado a la continua capacitación del personal en las diferentes etapas productivas.

### Materias primas

El diseño de la maquinaria está dirigido hacia la producción de cajas corrugadas utilizando papel kraft liner y medium. Las especificaciones requeridas y empleadas para las materias primas son las siguientes:

Materia prima	Gramaje (g/m <sup>2</sup> )		Espesor (um)	
	<u>Actual</u>	<u>Requerido</u>	<u>Actual</u>	<u>Requerida</u>
Liners	125 a 300	Mayor de 410 *	190 - 480	
Medium	125 a 150	Mayor de 125	275	Mayor de 220

---

Fuente: Investigación de campo, ICAITI.

\*Corresponde a varias capas combinadas, Norma Canadiense 43-6P-22M

Según lo anterior y de acuerdo a las posibles combinaciones de liner, se deduce que se cumple con el estándar requerido para este tipo de productos. Por otro lado se verificó que no existe un desperdicio excesivo de cartón, el cual en conjunto se aproxima a un 10% (corrugado 5 a 10%; bobinas maltratadas 1.5%; convertidora 0.7 a 2.2%).

c) Perspectivas

c.i) Maquinaria

Las perspectivas son excelentes dada la calidad y edad de la maquinaria por lo que no se prevén paros de producción a corto y mediano plazo si se cuenta con un inventario mínimo de repuestos clave.

c.ii) Materias primas

En este renglón no se prevén ningún tipo de problemas dada la calidad y garantía de los suplidores.

Empaques multiwall ultrafort, S. A. (EMUSA)

Es una empresa privada que produce bolsas multicapa de papel kraft. La capacidad instalada (1 turno/día) es de  $10 \times 10^6$  unidades/año equivalente a 2,631 miles de kg/año.

a) Estado de la maquinaria

Posee maquinaria de Estados Unidos con 37 años en Nicaragua (origen 1950) de uso, en mal estado, principalmente la tubuladora. A pesar de lo anterior el grado de aprovechamiento es considerable (64%). La escasez de repuestos originales ha determinado la producción local

de los mas sencillos (engranajes) que dada su mala calidad se reponen frecuentemente. De las cosedoras (6 en total) 4 están en buen estado y dos están paradas por falta de repuestos. La impresora también está parada por escasez de tintas.

Las posibilidades de reconstrucción de la maquinaria son escasas dada la poca existencia de materiales (aceros varios) adecuados para fabricar los repuestos.

b) Materias primas

El diseño de la maquinaria (tubuladora) permite la producción de bolsas de papel kraft multicapa (hasta 6 capas) de dos clases principales: 3 capas con fondo cosido y fuelles; tipos valvulado y boca abierta. La calidad del papel kraft actual (búlgaro de 70 g/m<sup>2</sup>) ha elevado la cantidad de roturas en la tubuladora incrementando el nivel de desperdicio de 11 a 45 kg de papel/día equivalente al 0.5% en peso, para cada capa se emplea papel de 70 g/m<sup>2</sup>.

Las especificaciones requeridas y utilizadas en las bolsas multicapa según su uso son las siguientes:

Clase material a envasar	Peso máximo kg	Clase **	Número de hojas/gramaje	Gramaje total mínimo g/m <sup>2</sup>	Número hojas	Gramaje por capa (g/m <sup>2</sup> )	Gramaje total
Pulverizado no higroscópico	25	I	2/70	140			
		II	3/70	210			
		III	4/70	280			
	50	I	3/70	210			
		II	4/70	280			
		III	5/70	350			
Cemento	50	I	3/75	225	3	70	210
		II	4/75	300			
		III	5/80	400			

Fuente: ICAITI.

\* Norma Española UNE 49 403 y 49 405

\*\* Clase I Transporte directo sin transbordo

Clase II Transporte directo con un transbordo

Clase III transporte con manipulación brusca con dos transbordos

De acuerdo al cuadro anterior se observa que para el caso de las bolsas para cemento (que representan el 86% de la producción) el empleo de tres capas de 70 g/m<sup>2</sup> se aproxima en 93% al estándar requerido para la clase I, correspondiente a un transporte directo con manipulación cuidadosa y sin transbordo.

c) Perspectivas

c.i) Maquinaria

De acuerdo al estado actual de la tubuladora se considera que a corto plazo será necesario detener la producción para reparar convenientemente el equipo.

c.ii) Materias primas

La utilización del papel kraft bulgaro no representa ningún problema salvo por el incremento de desperdicio, aunque éste es poco significativo.

d) Soluciones propuestas

d.i) Solución ideal

Para el caso de la maquinaria sería conveniente evaluar las posibilidades de la empresa para poder sustituir la tubuladora por una máquina más moderna (de segunda mano) en buen estado. Para el caso de las materias primas sería adecuado importar papel kraft de 70 g/m<sup>2</sup> para producir bolsas de mejor calidad.

Impresiones y Troqueles, S. A., Fotograbados y Litografía Pérez; Fósforos y Cerillos Momotombo (Fosforera).

Son empresas privadas que producen cajas plegables y etiquetas. La capacidad instalada según el tipo de producto y empresa es la siguiente:

Empresa	Producto	Capacidad instalada (1 turno/día)		Grado aprovechamiento %
		$1 \times 10^6$ u/año	$1 \times 10^3$ kg/año	
Impresiones y troqueles	Cajas plegables	10	190	14
Impresiones y troqueles	etiquetas	10	31	6
Fotograbados y Litografía Pérez	Cajas plegables	4	132	19
	etiquetas	110	341	22
Fosforera	Cajas plegables	85*	272	67

Fuente: LABAL e investigación de campo ICAITI.

\* Dos turnos/día

a) Estado de la maquinaria

Empresa	Maquinaria		
	<u>Origen</u>	<u>Años de uso</u>	<u>Estado actual</u>
Impresiones y troqueles	RFA, USA	6 a 8	Bueno
Fotograbados y Litografía Pérez	RFA, USA	17 a 20	Bueno
Fosforera	Japón	1 1/2 a 5	Bueno

d.ii) Compromiso realizable

Maquinaria

- Continuar operando la tubuladora durante un turno como máximo para no forzar excesivamente el equipo y prolongar así la vida útil hasta donde sea posible
  
- Incrementar el nivel del renglón de mantenimiento preventivo para poder importar los repuestos que no se puedan fabricar localmente

Materias primas.

Aunque el gramaje de papel empleado en el caso del cemento es insuficiente, según las normas españolas, se reporta que en la práctica no se han observado inconvenientes con su uso, por lo cual podría continuarse con esta aplicación.

- Impresiones y troqueles mantiene su maquinaria en buen estado debido al elevado mantenimiento (limpieza 3 veces/día) y porque opera a un porcentaje bajo su capacidad instalada. Cuando ha existido problemas con repuestos, el equipo se ha acondicionado con los equivalentes de otros equipos. La producción no ha sido afectada por la rotación de personal.
  
- Fotograbados y Litografía Pérez mantiene su maquinaria en buen estado como consecuencia del mantenimiento periódico y continuo que se dispensa al equipo, el cual se operará a un 20% de su capacidad instalada. La escasez de repuestos por falta de divisas ha determinado la utilización de repuestos y/o elementos de otras máquinas en el equipo de producción (motores de convertidora a impresoras)
  
- Fosforera mantiene su maquinaria en buen estado a causa del mantenimiento intensivo e inmediato en la planta (antes del inicio del turno; paradas por calibración, etc.) que se aplica diariamente. La maquinaria se opera a un 67% de su capacidad instalada.

En términos generales las posibilidades de reconstrucción de la maquinaria para las empresas anteriores son escasas a causa de la mayor complejidad en el diseño y calidad de los materiales requeridos en los repuestos (impresoras principalmente). La fosforera posee maquinaria más sencilla que tendría posibilidades de reconstrucción si se dispusiera de los materiales adecuados para tal fin.

b) Materias primas

b.i.) Impresiones y troqueles

La maquinaria (impresoras, troqueladoras y guillotina) está diseñada para operar con diversos tipos de cartones, al sulfito, cartulinas y papeles principalmente papel

satinado. La producción comprende cajas plegables de cartón duplex (cubano) de 250 g/m<sup>2</sup> de 15 x 8.5 x 11 cm hasta 15 x 8.5 x 22 y 8.5 x 13 x 3, cuya rigidez es aceptable. Con cajas de tamaño mayor a los anteriores se presenta deformación dimensional. Con las etiquetas el problema básico reside en la calidad de la tinta cubana (secado lento) y el papel semibond utilizado que posee mayor absorción de tinta. Además el acabado final no es vistoso. Se indica que al cartón se le despegan las capas.

#### b.ii) Fotograbados y Litografía Pérez

El diseño de la maquinaria (impresoras, troqueladoras y guillotinas) permite la operación con diversos tipos de cartones, cartulinas y papeles. La producción comprende cajas plegables de cartón duplex (soviético) de 350 g/m<sup>2</sup> cuyo comportamiento (rigidez) no presenta problemas. No producen cajas con cartón sulfito con o sin parafina por la escasez de este tipo de cartón. Producen etiquetas en papel satinado de 115 g/m<sup>2</sup> y en papel bond de 40 g/m<sup>2</sup>. El empleo de tintas cubanas ha disminuido la calidad en relación a las tintas españolas. La utilización de papel bond ha incrementado el consumo de tinta por su alta permeabilidad. También producen libros para el Estado con papel periódico de 75 g/m<sup>2</sup>. Se utiliza pegamento nacional sin problemas.

#### b.iii) La Fosforera

El diseño de la maquinaria (troqueladoras, formadoras de fundas y cajas) está orientado hacia la utilización de cartón gray back parafinado calibre 20 (350 g/m<sup>2</sup>). La producción comprende dos tipos de cajas para fósforos; la individual y la familiar. En la actualidad se utiliza cartón calibre 16 que ha originado problemas de calibrado en la maquinaria y desperdicio del producto (8%). El pegamento racional no ha ocasionado problemas.

c) Perspectivas

c.i) Maquinaria

- Impresiones y Troqueles; Fosforera

Estimando la corta edad que posee la maquinaria y dado el mantenimiento actual que disponen ambas compañías, se considera que a menos que surjan imprevistos la producción no se verá afectada por las condiciones de la maquinaria a mediano plazo.

- Litografía Pérez

A pesar del excelente estado de la maquinaria se estima que la escasez de repuestos puede afectar la continuidad de la producción a corto plazo.

c.ii) Materias primas

- Impresiones y troqueles

La utilización de cartón duplex de 250 g/m<sup>2</sup> no generará problemas de rechazo del producto, si se producen cajas de tamaño reducido (hasta 15 x 8.5 x 22 cm). El empleo de tintas de secado lento y de papel semibond en las etiquetas mantendrá alto el consumo de tintas produciendo su producto de calidad inferior al requerido (para exportación).

- Litografía Pérez

El uso de tintas de inferior calidad y de papel bond en la producción de etiquetas mantendrá una situación similar a la de impresiones y troqueles descrita anteriormente. La utilización de cartón duplex de 350 g/m<sup>2</sup> no generará problemas de rigidez en las cajas, aunque si influirá en la calidad de la impresión de las mismas.

- Fosforera

El empleo de cartón de calibre inferior al requerido incrementará el rubro de mantenimiento (por concepto de calibración del equipo para no detener la producción, tal y como sucede actualmente).

d) Soluciones propuestas

d.i) Solución ideal

Para el caso de la maquinaria sería adecuado formar una reserva mínima de los repuestos más utilizados de acuerdo a las posibilidades de cada empresa.

Para el caso de la materia prima sería conveniente la utilización de los insumos requeridos para cada caso a fin de recuperar la calidad mantenida en años anteriores y reducir el porcentaje de residuos generado por el empleo de materiales de inferior calidad.

d.ii) Compromiso realizable

- Maquinaria

Incrementar el nivel actual de mantenimiento a fin de prolongar (dentro de lo normal) la vida útil del equipo y reducir el consumo de repuestos a un mínimo. Capacitar en operación y mantenimiento al personal de planta para evitar el deterioro del equipo por uso incorrecto del mismo y eliminar el problema de rotación de personal.

- Materias primas

- Cajas plegables: adecuar el diseño de la caja a el material disponible a fin de producir un producto que responda a las necesidades del cliente, es decir, si el problema es la deformación parcial o abertura de la

caja en condiciones de carga, el diseño deberá orientarse hacia buscar las dimensiones mínimas, así como pliegues requeridos para que la caja sea resistente a la carga, no se deforme al estibarse y proteja al producto que contiene.

- Etiquetas. En este caso, también debe modificarse el diseño de las etiquetas a fin de obtener una área de impresión mínima que permita reducir el consumo de tinta sin perder presentación ni contenido.

#### Sacos Centroamericanos (SACSA)

Esta es una empresa privada que produce tela y sacos de yute-kenaf. La capacidad instalada (3 turnos/día) es de  $6 \times 10^6$  sacos/año o 3,540 miles de kg. de sacos/año.

##### a) Estado de la maquinaria

Poseen maquinaria de Irlanda con una edad entre 7 a 18 años de uso, que operan a un 18% de su capacidad instalada en un turno/día. El estado de la maquinaria es regular. La adquisición de repuestos originales es difícil por la escasez de divisas. En la actualidad están fabricando algunos repuestos y accesorios como conos, bandas y bobinas. Las posibilidades de reconstrucción de la maquinaria son limitadas dada la escasez de materiales de construcción adecuados para este tipo de máquinas, y por la falta de mano de obra capacitada para producir repuestos de sofisticado diseño.

##### b) Materias primas

El diseño de la maquinaria está dirigido hacia la

producción de tela con la cual se elaboran sacos cosidos. La tela se fabrica a partir de fibra de yute (India) y kenaf (URSS). El suministro de dichas materias primas ha sido discontinuo y ha provocado una reducción en la producción. La utilización de estas materias primas produce un 27% de desperdicio. La rotación de personal y los cortes de energía eléctrica generan otro 3% adicional de pérdidas en desperdicio del producto.

c) Perspectivas

- Maquinaria. Dada la edad y el alto nivel de operación exigido a la maquinaria, se producirán paros en producción cuando se agote la reserva de repuestos clave y el equipo falle por operaciones inadecuadas.
- Materias primas. La utilización de kenaf siempre producirá alta proporción de desperdicio dado que el diseño de la maquinaria está dirigido al uso de fibra de yute.

d) Soluciones propuestas

d.i) Solución ideal

- Maquinaria

Sería beneficioso reemplazar la maquinaria vieja por una nueva o de segunda mano en buen estado.

- Materias primas

La operación se mejoraría y el porcentaje de desperdicio se reduciría al mínimo al utilizar solamente fibra de yute.

d.ii) Compromiso realizable

- Maquinaria. Sustituir las piezas más gastadas y propensas a falla por fatiga del metal y mantener un nivel mínimo de inventario de repuestos que evite paros de producción.
- Incrementar el nivel de mantenimiento así como la capacitación del personal para prolongar la vida útil de equipo
- Materias primas. Determinar la calibración óptima del equipo que permita el uso del kenaf sin generar mucho desperdicio o bien, reducir el porcentaje de kenaf en la mezcla actual para compensar el menor grosor del yute.

#### 4. ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DEL COMPONENTE

##### I. OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA

- a. Cubrir las demandas de empaque de la economía nicaraguense
- b. Optimizar el gasto de divisas en empaque, sustituyendo importaciones y fomentando las exportaciones de material de empaque. Buscar que la balanza comercial externa de Nicaragua en el área de empaques sea lo más favorable posible desde el punto de vista de ahorro/generación de divisas.
- c. Aprovechar la disponibilidad de recursos nicaragüenses, tanto de materias primas como de capital y humanos, en la actividad de empaque.
- d. Racionalizar la utilización de empaque, minimizado su uso sin perjuicio de la calidad y cantidad de los productos. Orientar el uso de empaque para que sea un medio de llevar productos al consumidor y no un fin en sí mismo.
- e. Continuar sustituyendo la importación de envase terminado por la de materia prima para envase en el grado que sea factible.

##### II. DIAGNOSTICO

- 1.a. Condiciones para cubrir la demanda nicaragüense de envases plásticos.
- . No se recomienda utilizar el PVC para envase de

alimentos y medicinas sino que para usos en calzado, tubería y accesorios, etc. Razones: alto costo, problemas de contaminación, problema con los apagones, y lo más importante: habría que reconvertir las plantas. En el área de empaque, podría utilizarse para envasar jabón detergente, desinfectantes para piso, y para la exportación.

- Se reportó que Nicaragua no cubre actualmente la demanda de envases plásticos. El resto se cubre con importaciones, a través de recirculación o sustituyendo el plástico con envases menos adecuados. Se recomienda estudiar en detalle y para cada máquina la factibilidad de llevar a cabo un programa de reparación y habilitación de maquinaria actualmente ociosa para disminuir el déficit y que puedan aprovecharse las materias primas (PVC) nicaraguenses. Para cubrir el déficit existen dos caminos: incrementar la importación de materias primas para envases plásticos y sustituir el envase plástico con otros envases (plásticos y no-plásticos). Se recomienda que todas las divisas generadas por la exportación de materiales de envase plástico sean utilizadas para financiar la importación de materias primas para la elaboración de envase plástico de consumo local, con el objeto de mantener vitalizada la industria, por lo menos a los niveles de desenvolvimiento actuales.
- Implementar un programa de reciclaje de material plástico sobre las siguientes bases:
  - Instalar una planta recicladora de desechos plásticos que pueda aprovechar desperdicios de otras plantas y envases usados. La planta estaría localizada en Managua y podría adquirirse de varios proveedores europeos. (Más detalles se dan en el punto 4.2).

- Organizar el acopio y compra de desechos, tanto a nivel industrial como a nivel particular.

Se estima que con el reciclaje pueda aumentar la cobertura de la demanda en un 15%.

#### 1.b. Mejorar la balanza comercial en envases plásticos

- No se considera que la planta de PVC (Polycasa) sea competitiva a largo plazo. Su conversión parcial a poliestireno le dará un respiro en los mercados centroamericanos pero se considera que eventualmente los costos del monómero, su calidad y las economías de escala de las grandes empresas le van a reducir progresivamente el mercado como se lo reducen actualmente al PVC:
- Aún con la habilitación, Nicaragua no va a poder exportar envases plásticos sino que solamente cubrirá una parte de la demanda nacional.
- Procurar que las materias primas que se adquieren reúnan las especificaciones de la maquinaria. Crear conciencia y estimular al industrial para que se adapte a las materias primas existentes. Crear un programa de asistencia técnica a la industria para facilitar esta adaptación.

#### 1.c. Aprovechamiento de recursos locales para la industria de envase plástico

El ICAITI está de acuerdo con algunos autores\*, que afirman lo siguiente:

"La tecnología de etileno a partir de etanol, complementará a la ruta petroquímica en los países donde existe una situación especial. Tal situación puede surgir si una o más de las siguientes condiciones están presentes:

- Mercado potencial limitado para el etileno.
- Problemas en la disposición de subproductos asociados con las unidades típicas de pirólisis de hidrocarburos.
- Fuentes de gas natural o petróleo escasas o nulas.
- Escasez de capital.
- Capacidad económica limitada.
- Déficit crónico en la balanza de pagos.
- Infraestructura inadecuada.
- Abundantes materiales para la fermentación (granos, melaza, fruta, licores de sulfito, etc). de etanol.
- Deseo del gobierno de: a) subsidiar la agricultura, b) restringir las importaciones, c) favorecer el uso de recursos renovables sobre el uso de no renovables, o d) atraer capital y tecnología".

En este caso, Nicaragua reúne varias de las condiciones anteriores por lo cual, se justifica completar los estudios para establecer la factibilidad de producir polietileno a partir de la caña de azúcar. En este sentido se recomienda al Gobierno de Nicaragua:

\* Winter Olaf, Meng-Teck Eng.

"Make Ethylene from Ethanol"

Hydrocarbon Processing Nov. 1976.

- Tratar de aprovechar los recursos que próximamente hará disponibles el Banco Centroamericano para financiar estos estudios. POLYCASA podría eventualmente formar parte del complejo industrial para tal propósito.

1.d. Racionalización del uso de empaques plásticos

- Utilizar más bolsa plástica en lugar de otros tipos de envase plástico, como frascos y tarros. Especialmente, el tipo de bolsa de cierre hermético, como las de media densidad que se usan para leche.
- En general, utilizar envase plástico de polietileno en todos los usos que sea posible, por ser más económico que el papel, el vidrio y el metal.

2.a. Condiciones para cubrir la demanda nicaragüense de envases y empaques de papel y cartón

- Actualmente Nicaragua importa todos sus productos de papel y cartón, de manera que la demanda se cubre totalmente con importaciones. Como primer paso, se recomienda instalar una fábrica de liner kraft a partir de desperdicios, según el perfil adjunto preparado por el ICAITI.
- La fábrica de liner kraft va a cubrir el 45% de toda la demanda de papel y cartón de Nicaragua. El 55% tendrá que seguirse importando. Se estima que un 80% de la pulpa que requiera la planta podrá ser adquirida por reciclaje de papel y cartón.
- Se recomienda implantar un programa de alcance nacional para fomentar el reciclaje de productos de papel y cartón. Con esto podrá producir eventualmente papel periódico (con inversiones adicionales en maquinaria y equipo para el proceso de destintado aproximadamente \$2.0 millones), con lo que podría llegar a cubrirse hasta un 75% de la demanda nacional de papel, aunque se

seguiría importando pulpa para complementar el material reciclado.

- No se encontró factible producir pulpa de papel a partir de bagazo de caña, a causa de los costos de producción y el precio actual de la pulpa. Es interesante mantener estas variables bajo observación, ya que cuando la pulpa suba arriba de \$850.00 TM en forma sostenida y los demás factores permanecen constantes, el proyecto puede ser rentable.

En general, las evaluaciones efectuadas por el ICAITI y otras instituciones han indicado que el bagazo tiene más valor como combustible u otra materia prima y que su uso para fabricar pulpa de celulosa no es económicamente lo mejor, al menos en esta época.

2.b. Mejorar la balanza comercial en envases de papel y cartón.

- La planta de liner kraft contribuirá a mejorar la balanza comercial en esta área.

2.c. Aprovechamiento de recursos locales en envases de papel y cartón

- La principal recomendación es maximizar el reciclaje de papel y cartón.

2.d. Racionalización del uso de envases y empaques de papel y cartón.

- Hacer una revisión detallada del diseño actual de las cajas de cartón tipo duplex. El objeto del rediseño es optimizar el uso de papel y cartón en el diseño de las cajas.

- Utilizar el papel de alto gramaje actualmente importado para las bolsas de fuelle por encima de 5.4 Kg de capacidad y las más pequeñas sustituirlas por bolsas de plástico para evitar el desperdicio y reducir el costo y los problemas para manejo de la maquinaria.

3.a. Condiciones para cubrir la demanda nicaragüense de envases de vidrio.

- Actualmente Nicaragua importa el 100% de sus envases de vidrio y no se considera recomendable pensar en instalar una fábrica de vidrio en el futuro cercano, de acuerdo con la evaluación que se hizo para el efecto. Si el precio del vidrio se incrementa por encima de \$750 TM, podría considerarse la factibilidad de una planta.
- Se considera eventualmente que la demanda de envases de vidrio va a alcanzar un límite, conforme vaya siendo sustituido por envase de plástico en los rubros en que eso sea técnica y económicamente recomendable.

Además, los envases de vidrio son reciclados, lo cual representa una ventaja económica obvia. El número de veces que se reusa un envase de vidrio aumenta a medida

que la cultura por la conservación de los recursos escasos se mejora por la costumbre.

En cuanto al uso de envases de vidrio para leche, aunque presenta las ventajas indicadas anteriormente, su uso ha sido prácticamente descontinuado en centroamérica ante la superioridad económica (véase el perfil sobre granelización de aceite, como referencia) y de manejo que presenta la bolsa plástica para esta aplicación. Sin embargo, si se llega a establecer la planta de envases de vidrio en Nicaragua, habría que revisar la viabilidad del uso de éstos para leche, a la luz de una economía de escalas, aunque su producción sólo representaría cerca del 1% de la capacidad nominal de la planta.

3.b. Negociar un mayor ajuste a las normas en el envase de vidrio importado para minimizar problemas de envasado y pérdidas por rotura del envase y mal ajuste de las tapas. Esto aplica tanto a los envases de tapadera de rosca como a los de presión.

3.c. Aprovechamiento de recursos locales para la industria de envase de vidrio.

- Aunque existen materias primas para la industria de vidrio, no se considera a estas alturas factible su industrialización (ver punto 3.a.)

**3.d. Racionalización del uso de envases de vidrio**

- Para productos farmacéuticos, se encontró que era más económico el uso de frascos de vidrio grandes que el de sus similares en plástico. Se considera grande un frasco para mil tabletas o más. Abajo de ese tamaño, es recomendable el uso de envases de plástico.

El estudio de pre-factibilidad efectuado por DETSA para sustituir los envases de vidrio por plástico, se considera bien hecho y una buena base para decidir completar el estudio.

- Mantener la política de recirculación de envases, tratando de que el precio que se cobra por pérdida de envase se acerque al valor real de reposición del envase.
- Considerar el uso de envases de mayor volumen para bebidas populares como las gaseosas y la cerveza.

**4.a. Condiciones para cubrir la demanda nicaragüense de envases de metal**

- Al igual que en el resto de Centroamérica, Nicaragua importa actualmente toda la materia prima para envases metálicos. Existen suficientes plantas fabricantes de envases de hojalata. No se consideran necesarias nuevas inversiones en capacidad instalada.
- Para resolver el problema del traslado de latas de la fábrica en Sébaco a puntos de consumo, como por ejemplo Granada, se recomienda estudiar la posibilidad de trasladar una de las líneas de formación de latas (la

más usual) a Granada y trasladar la hojalata ya cortada para formarlas en el punto de consumo y evitar trasladar latas vacías. También puede considerarse la posibilidad de instalar nuevos equipos de formación de latas en los tamaños más usuales donde la demanda lo requiera.

Dada la situación de las distintas plantas que forman la cadena en la producción de envases de hojalata para usos en alimentos, el ICAITI considera que con base en la información existente no se pueden hacer recomendaciones adicionales a las anteriores, sino solamente la de efectuar un estudio de optimización de costos de relocalización, mercado de productos terminados y transporte tanto de materias primas como de las latas.

#### 4.b. Mejorar la balanza comercial en envases metálicos

- Se recomienda considerar fabricar barriles que se adapten al tamaño de láminas disponibles, por ejemplo, se obtienen actualmente láminas de 1 metro de ancho con las que se podrían fabricar barriles de 60 galones, los cuales serían adecuados para el uso interno.
- Se recomienda también considerar la utilización de lámina más delgada, por ejemplo calibre 25 y 30 para barriles de 54 y 16 galones, respectivamente, para economizar material sin perder las características de rigidez del barril.

#### 4.c. Aprovechamiento de recursos locales en la elaboración de envases metálicos

- Asesorar a los industriales locales en el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles y en el

desarrollo de un enfoque flexible al aprovechamiento de materias primas metálicas en general, sin perjuicio de la calidad del envase.

- Inicialmente esta asesoría puede darse mediante un programa de asistencia técnica de mediana duración pero puntual. Para el mediano y largo plazo se recomienda montar un centro técnico de empaque una de cuyas funciones sería prestar la asistencia. Este centro podría ser administrado por LABAL.

Dentro de este centro técnico de empaque, crear una unidad de política y adquisición de materias primas, que se encargue de:

- a. Identificar y mantener un inventario de materias primas disponibles a nivel mundial, sus especificaciones, precios, condiciones y forma de pago.
- b. Negociar, tanto con los proveedores como con la Banca Central, las adquisiciones de materia prima en función de su precio, condiciones de pago, forma de pago, calidad e implicaciones de corto y largo plazo sobre la industria nacional.
- c. Aún en el caso de donaciones, debe hacerse una consideración beneficio/costo incluyendo cambiar la donación por la de otro producto, pedir autorización para re-vender la materia prima cuyos problemas sean mayores a su beneficios y estar seguros de no importar materias primas que definitivamente creen más problemas de los que resuelven, provengan de donde provengan, consistentemente con una actitud objetiva de desarrollo del componente.

#### 4.d. Racionalizar el uso de envases metálicos

- Minimizar el uso de envases de hojalata en artículos para los que no sea absolutamente esencial. Por ejemplo, jugos de frutas, pastas, salsas, y otros artículos de consumo interno pueden envasarse en laminados de plástico. Actualmente esto no se hace en

Nicaragua ni se puede recomendar irrestrictamente, sin un análisis más profundo.

Basicamente, el costo de uno y otro tipo de envase es similar -para la misma capacidad volumétrica- pero pueden haber diferencias apreciables en el costo de transporte tanto de materias primas como del producto terminado, por lo cual el ICAITI recomienda que este tópico se incluya dentro del estudio para relocalización de las plantas de envases sanitarios de hojalata, referido anteriormente.

5.a. Condiciones para el desarrollo de la granelización en Nicaragua.

Según instrucciones de LABAL, el análisis se centró en la granelización del aceite comestible. En el perfil correspondiente se presenta una definición de granelización y los aspectos técnicos y económicos correspondientes.

- Los objetivos de la estrategia son: minimizar los costos de empaque; minimizar las pérdidas en el proceso de distribución; garantizar la calidad del producto; y, facilitar el proceso de distribución.
- Se presenta como mejor alternativa la de envasar el aceite en bolsa plástica similar a la que se usa en otros países para envasar la leche. Los datos técnicos y justificaciones se presentan en el perfil correspondiente.
- Aunque atractiva en principio, la granelización puede acarrear problemas con pérdidas y calidad. Se recomienda estudiar específicamente cada oportunidad de granelización y establecer si las posibles pérdidas a incurrir en cada caso justifican el ahorro en el empaque mínimo alternativo.

embargo, para implantar un sistema de granelización puede ser necesario realizar inversiones fuertes de divisas al principio. En el caso del aceite, las pipas, toneles y tambos se importan o se fabrican a partir de materiales importados, aunque ya estén en el país, a menos que existan en exceso y por encima de otros usos potenciales.

- Posiblemente, en algunos productos sea preferible tolerar cierto nivel de pérdidas en lugar de invertir divisas escasas en empaques

5.b. Mejorar la balanza comercial a través de la granelización

- El manejo de productos a granel obviamente conlleva un potencial de ahorro en materiales de empaque importado, potencial que debe ser evaluado tomando en cuenta las probables pérdidas a incurrir en el proceso. El nivel de pérdidas y el valor de los empaques serían factores determinantes en la toma de esa decisión. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que además de los factores económicos, la granelización puede implicar controles engorrosos y/o fomentar cierto nivel de corrupción.
- Posiblemente la granelización sea una opción atractiva en situaciones de emergencia, cuando no sea posible importar empaque o no estén disponibles las divisas necesarias. Es por ello que se le debe considerar siempre como una alternativa a cualquier estrategia de empaque que requiera de materiales importados.
- Se recomienda crear estrategias generales o lineamientos de estrategia de distribución a granel para todos los productos que requieran envases importados y cuyo consumo sea considerado de importancia nacional. Sin embargo, conforme Nicaragua afiance sus relaciones comerciales con el resto del

mundo es de esperar que estas situaciones sean cada vez menos frecuentes. La estrategia global de empaque está diseñada para minimizar las importaciones y a esto debe añadirse una política deliberada de previsión de necesidades de divisas para envases y empaques.

5.c. Aprovechamiento de recursos locales en la granelización

- Por su alto grado de recirculación de contenedores, la granelización implica un buen aprovechamiento de los recursos del país cuando éstos ya han sido adquiridos. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la adquisición de estos recursos puede implicar gastos adicionales en monedas duras.

5.d. Racionalizar la granelización

- Se recomienda, en cada caso en que se contemple o se realice la granelización, evaluar objetivamente las pérdidas de producto y el deterioro de su calidad (siguiendo una metodología similar a la del perfil correspondiente) contra el costo del envase adecuado mínimo alternativo. La granelización, aunque siempre atractiva en principio, puede acarrear costos económicos, cualitativos y sociales que contrarresten sus ahorros potenciales.

## 5. PERFILES DE PROYECTOS

En este capítulo se evalúan, a nivel de perfil, 5 posibilidades concretas en el campo de los envases y empaques para Nicaragua. Para identificar las ideas que dieron lugar a estos perfiles se siguió la siguiente metodología:

- a. Se analizó toda la información de base proporcionada por LABAL y se sostuvo discusiones extensas con personal clave de LABAL.
- b. Se evaluó la información de campo obtenida durante las visitas de los técnicos de ICAITI a las industrias nicaraguenses.
- c. Se consultó la literatura disponible relacionada con los temas específicos de los perfiles.
- d. Se hizo uso de la experiencia del ICAITI en estos campos.

Las ideas desarrolladas a nivel de perfil son:

- Granelización versus opciones de empaque
- Producción de papel "liner" a partir de desperdicios
- Producción de pulpa a partir de bagazo de caña
- Evaluación de empaques farmacéuticos
- Producción de envases de vidrio
- Puesta al día del componente de envases plásticos

El primero había sido considerado originalmente como una evaluación más general, que incluyera granos básicos; finalmente por iniciativa de LABAL, se decidió orientarlo únicamente al caso del aceite comestible.

### 5.1 Granelización versus opciones de envase para aceite comestible

La granelización del aceite comestible en Nicaragua causa problemas de pérdidas y de higiene que condujeron a considerar una opción de empaque que puede resolver el problema en forma eficiente y a un costo razonable. Este perfil presenta un análisis de la situación y las razones que llevaron a la necesidad de encontrar una solución alternativa a la granelización pero sin los altos costos asociados con los empaques tradicionales del aceite comestible. La solución evaluada es el envase de aceite en bolsa plástica. Se presenta su potencial de beneficios a diferentes niveles y los costos de inversión y operación.

La granelización consiste en minimizar el uso de empaque por medio de a) una simplificación de los canales de distribución; b) el transporte a granel, preferentemente en contenedores reciclables y, c) la distribución utilizando los propios envases del consumidor final o envases de características mínimas de durabilidad y resistencia, suficientes para trasladar el producto del punto de distribución al hogar.

El principal problema de la granelización del aceite en países como los centroamericanos son las pérdidas de producto en tránsito, desde que sale de la fábrica hasta que llegue el consumidor. No existen cifras verificables de las pérdidas que actualmente se incurren. Algunas estimaciones sugeridas por LABAL colocan esas pérdidas entre el 10 y el 15%. Si así fuera, a los precios internacionales del aceite comestible (US\$ 500 /TM ó US\$ 0.43 por cuarto de galón), el monto de las pérdidas ascendería a US\$ 0.04 - US\$ 0.06 por cuarto de galón, o sea entre US\$ 683,700 y US\$1.025,550

anuales. Esto se basa en un consumo anual de 3.965,000 galones de aceite para consumo doméstico en Nicaragua (Azucena González, reunión revisión borrador final, 1988).

Lo más seguro es que las pérdidas sean mayores. Aunque no existen cifras que lo comprueben, es de conocimiento general en Nicaragua que existe un mercado paralelo significativo para el aceite. Este aceite solamente puede provenir de contrabando o de sustracciones ilegales en cualquiera de los puntos del sistema de comercialización, desde la fábrica hasta el consumidor.

Evitar esas pérdidas dentro de un esquema de granelización sería costoso y engorroso. Tendría que establecerse un sistema de controles de volumen, peso y calidad desde la fábrica hasta el consumidor final. Es bastante difícil que un consumidor final reclame por un faltante relativamente pequeño, sabiendo que tiene que seguir obteniendo su aceite en el mismo lugar y con la misma persona.

El principal problema desde el punto de vista de la calidad es la rancidez. Un aceite expuesto al oxígeno ambiental rápidamente se pone rancio, afectando las características organolépticas del producto y haciéndolo potencialmente peligroso para la salud humana. Otros problemas de la granelización del aceite pueden ser la contaminación con polvo, basura y, en algunos casos, la adulteración.

Al considerar estos problemas y su posible solución se procedió a evaluar la utilización de bolsas plásticas similares a las que se usan para envasar leche fluida. Existen máquinas empacadoras similares a las de leche

diseñadas para una gama más amplia de productos, incluyendo aceite vegetal, mermeladas y aceites lubricantes además de leche. Utilizan bolsas de un laminado a base de polietileno impermeable al oxígeno, disponible actualmente en Guatemala pero obtenible también directamente de los proveedores europeos y eventualmente fabricable en Centroamérica.

### Objetivo

El objetivo es instalar máquinas envasadoras de aceite en todas las fábricas del país, para que en lo sucesivo el aceite comestible se distribuya en bolsa plástica y así resolver el problema del envase sin incurrir en los riesgos y pérdidas del manejo a granel.

### Justificación

El proyecto es económicamente justificable si los costos de la bolsa, su empaque y la amortización del equipo son inferiores a los de las pérdidas más el costo del manejo de toneles y envases de hojalata. Esta evaluación se presenta después de cuantificar los requerimientos, inversiones, costos actuales y costos previsibles de la alternativa seleccionada.

### Requerimientos

Estos dependen del consumo nacional de aceite, estimado en 3.965,000 galones, excluyendo el consumo industrial y el consumo en envase grande (Azucena González, revisión borrador final, julio 1988).

Al utilizar las bolsas no habría necesidad de sub-centros de almacenamiento. Cualquier bodega podría servir de almacenamiento intermedio mientras llega el producto a los distribuidores finales o bien los camiones de las fábricas podrían llevar el producto directamente a los expendios, siguiendo "rutas" óptimas, de manera que solamente haría falta una optimización de rutas para cada planta. Las rutas pueden o no coincidir con una asignación rígida de plantas a las diferentes regiones, sobre todo en las regiones "fronterizas" entre las áreas de influencia de las diferentes plantas.

Tomando como base el consumo nacional estimado y la capacidad de las envasadoras puede estimarse el requerimiento de equipo. Las máquinas identificadas pueden envasar 1 200 bolsas por hora. Asumiendo bolsas estándar de un cuarto de galón (0.946 litros) y 20 horas diarias de trabajo durante el período de producción de aceite, estimado en 150 días por año, habría una demanda para envasar 15.9 millones de bolsas en 3,000 horas efectivas. Es decir, que se requerirían  $15.9000,000/3,000 = 5,287$  bolsas/hora, lo que dividido entre 1,200 bolsas por hora máquina da 4.4 máquinas, aproximadamente cinco máquinas.

#### Características técnicas

- País de origen: Francia
- Proveedor: PREPAC Centroamericana, S.A.  
1 Avenida 35-41 zona 12, Guatemala  
Teléfonos: 722183, 761970/3, 761978  
Télex: 5363 PREPAC GU

- Usos: Alimentos (leche, mermeladas, helados, aceite vegetal, aceite lubricante y otros)
- Bolsa: Impermeable al oxígeno: tamaños 1/4 de galón, 1/8 de galón, 1/16 de galón y 1/32 de galón.
- Servicio: Técnico mecánico gratuito si se compra con PREPAC el material de empaque
- Velocidad: 1 200 bolsas por hora
- Potencia: 3/4 HP más resistencias
- Precio: US\$28 000.00 incluyendo banda transportadora de 2 metros.
- Referencias: Aceite "Fabia", de la Aceitera La Blanquita, La Ceiba, Honduras.

Advertencia: PREPAC es la empresa que distribuye estas máquinas en Centroamérica, con experiencia en aceite comestible, sin que ello implique que el ICAITI recomiende esta marca en particular.

Se incluye cotización de "Industrias Alegi, S.A. de Costa Rica, como una alternativa. (anexo)

La máquina ocupa unos 10 metros cuadrados como máximo y puede acomodarse en cualquier parte de la planta cerca de los tanques de almacenamiento, a los que se conecta por tubería adecuada.

## Inversión

La inversión total es de \$29 000.00, partiendo de un precio CIF puerto centroamericano de \$ 28 000.00, más \$ 300.00 de transporte y \$700.00 de instalaciones eléctricas y tubería. Adicionalmente, habría que adquirir aproximadamente 5,500 cajas plásticas con una capacidad de 28 bolsas cada una para efectuar la distribución. El valor de cada caja se estima en US\$2.50 CIF Nicaragua, lo que añade US\$13,750 a la inversión total.

## Costos de operación

- Mano de obra: La máquina es operada por un sólo obrero calificado. Su costo se estima en 600 dólares mensuales (24 horas/día).
- Electricidad: Con un motor de 3/4 HP, la máquina consume 0.7 kilovatios por hora, o sean 17 kWh al día. El costo del kilovatio en Nicaragua se estima en 0.05 dólares.
- Bolsas: PREPAC cotizó \$0.045 por bolsa de 1/4 de galón, CIF puerto centroamericano. El costo del transporte a la planta se estima en \$0.14/millar de bolsas (\$0.00014/bolsa, total \$0.045/bolsa).
- Mantenimiento: Se estiman \$1 400 anuales por mantenimiento.
- Costos unitarios
  - . Bolsa: \$ 0.045
  - . Personal: \$0.0042/bolsa, asumiendo 44 000 bolsas al mes. 2.5 turnos de personal.
  - . Energía: \$0.0007/bolsa
  - . Depreciación: \$1 400 anuales, repartidos entre 400,000 bolsas/máquina (promedio anual) = \$0.0035/bolsa

- . Distribución: US\$0.0002.
- . Costo unitario total: \$0.057/bolsa=  
\$0.2282/galón.

### Beneficios

Existen tres categorías de beneficios monetarios. Una es el productor de aceite, otra es al consumidor y la tercera es al sistema en general, incluyendo la producción y la distribución. Otro beneficio monetario no cuantificable sería el ahorro de "doble transporte" que habría que incurrir al llevar el aceite a un tanque de almacenamiento y luego allí a los centros de consumo.

Los principales beneficios no monetarios serían la mayor calidad e higiene del producto, al evitarse la contaminación, la adulteración y la rancidez.

### Beneficios al productor

Según LABAL, el productor de aceite sería el responsable de financiar el sistema de distribución que se elija. De acuerdo con los requerimientos reportados por ENABAS, los requerimientos para la distribución del aceite a granel serían (los costos de inversión han sido estimados tomando precios de mercado en Guatemala, de acuerdo con la reunión de revisión borrador final, julio 1988).

- . Diez tanques de 3,000 galones, a un costo de inversión de US\$3,000 por tanque, US\$30,000 en total;
- . Veintiún tanques de 6,000 galones, a US\$5,000 por tanque, un total de US\$105,000;

- . Dos mil trecientos barriles metálicos anuales, asumiendo una vida útil de 50 vueltas por barril y un requerimiento de 27,600 "vueltas" de barril al año, o US\$34,500 de inversión total, a US\$12/barril.
  
- . 382,000 latas de 5 galones, a US\$3.00 por lata, o US\$1.146,000;
  
- . 25,900 bidones plásticos de 5 galones, a US\$3.00 por bidón, o US\$77,700.00.
  
- . Inversión Total: Las empresas fabricantes de aceite tendrían que invertir un total de US\$1,393.200.00 en realizar el sistema de distribución bajo análisis.
  
- . Beneficio de Ahorro de Inversión: Utilizando el sistema de envasado en bolsa, las empresas tendrían que invertir, en total, US\$158,750.00 incluyendo las cajas plásticas para la distribución. El ahorro en la inversión inicial sería de US\$1.234,450.00.

La operación de ambos sistemas generaría costos anuales que se estima así:

- . Sistema de envasado en bolsa: un máximo de \$0.057 por bolsa, asumiendo que el material se compra de la compañía distribuidora en Guatemala. Este costo podría reducirse si Nicaragua fabrica su propia bolsa.
  
- . Sistema de envasado a granel:  
  
Depreciación anual de tanques de 3,000 galones, US\$3,000 por tanque dividido entre 10 años más limpieza y mantenimiento de tanques, estimados en

\$500.00 anuales, total US\$800 por tanque y US\$8,000.00 anuales por 10 tanques;

- . Depreciación anual de tanques de 6,000 galones, US\$5,000 divididos entre 10 años más limpieza y mantenimiento de tanques, US\$700.00 anuales, total US\$1,200.00 por tanque, US\$25,200 total anual;
- . En el caso de los barriles, asumir una sustitución del 24% anual, 552 barriles a su costo de reemplazo de US\$12.00 por año, US\$6,624 anuales;
- . Para las latas de 5 galones, reemplazar el 24% anualmente, o sean 91,680 latas a US\$3.00 por lata, o US\$275,040.00 anuales.
- . Para los bidones de plástico, sustituir el 33% anual, o sean 8,633 bidones a \$3.00 el bidón, o \$25,899 anuales.
- . Costo Total: El costo total anual de mantenimiento y reposición sería de US\$341,763.00 o sean US\$0.022 por cada cuarto de galón.
- . Ahorro: Utilizando el sistema a granel, las fábricas productoras se estarían ahorrando US\$0.035 por cada cuarto de galón distribuido.

#### Beneficios al sistema

Se incluyen aquí, principalmente los beneficios resultantes de ahorro de pérdidas, o aceite que se pierde en el proceso de producción y distribución, al cambiar de manos y ser trasladado el producto. No existen cifras objetivas

acerca del monto de estas pérdidas. En consulta con LABAL y funcionarios de ONUDI (Azucena González, Pedro Gutiérrez, reunión de discusión del borrador final, julio 1988), se tomó la cifra del 12% como una estimación del porcentaje del aceite que se desvía del sistema. En 3.965,000 galones que son objeto de distribución al por menor, este porcentaje equivaldría a 475,800 galones anuales. Al precio internacional del aceite de US\$1.72 por galón, el valor de este aceite sería de US\$817,000 anuales, equivalente a US\$0.05 por bolsa de un cuarto de galón. No se sabe a ciencia cierta si este producto se pierde a nivel de productor, de distribuidor, ni si 12% es la cifra correcta.

#### Beneficios al consumidor

Es un hecho, aunque no cuantificado, que en Nicaragua existe un mercado paralelo sustancial para el aceite comestible. Se asume que casi la totalidad del aceite que se pierde va a parar al consumidor a través de este mercado paralelo. Actualmente, la diferencia entre el precio oficial y el precio del aceite en el mercado paralelo es de US\$3.00 por cuarto de galón.

Si se toma la misma cifra del 12% como indicativa de la proporción del aceite comestible que llega al consumidor a través del mercado paralelo, se tendría una estimación de 1.908,000 galones que se manejan de esta forma. Sobre esta cantidad se estaría pagando un sobreprecio de US\$3.00, o sea que los consumidores nicaraguenses estarían pagando un total de US\$5,724,000 anuales por obtener aceite en el mercado paralelo. El equivalente por bolsa de aceite sería de US\$0.36/bolsa. Al instaurarse el sistema de distribución por bolsa se podría contabilizar perfectamente la producción y la distribución y se podría eliminar un mercado paralelo fuera del control de las autoridades responsables de la producción y distribución de aceite.

### Evaluación

a) Desde el punto de vista de los productores de aceite:

Los egresos bajo ambos sistemas, granel y bolsa, evaluados en 10 años, serían:

AÑO	GRANEL y	BOLSA	COMENTARIOS
1	1.393,050	158,750	Inversión Inicial/ Bolsas
2	334,139	906,300	Mantenimiento/bolsas
3	334,139	906,300	Mantenimiento/bolsas
4	334,139	906,300	Mantenimiento/bolsas
5	334,139	906,300	Mantenimiento/bolsas
6	334,139	906,300	Mantenimiento/bolsas
7	334,139	906,300	Mantenimiento/bolsas
8	334,139	906,300	Mantenimiento/bolsas
9	334,139	906,300	Mantenimiento/bolsas
10	334,139	906,300	Mantenimiento/bolsas
VPN	2.872,030	5.076,554	Valor Presente Neto del Flujo de Egresos descontado al 13% anual.

En el análisis microeconómico, desde el punto de vista de las empresas, sin tomar en cuenta las pérdidas de producto, el sistema de distribución a granel reporta un Valor Presente Neto superior al del sistema de distribución en bolsas en US\$2,204,524.00.

b) Desde el punto de vista del sistema de producción/distribución:

Tomando en cuenta las pérdidas, estimadas en el 12% del consumo, durante 10 años, y calculando el valor presente

neto de esas pérdidas, descontado al 13%, se obtienen US\$4,433,240.00. Puesto que se asume que las pérdidas se volverían insignificantes, estos beneficios por el uso de la bolsa se pueden sustraer del saldo a favor de la distribución a granel, US\$2.204,524.00, dando en este caso la cifra de US\$2.228,716.00, ahora a favor del sistema de bolsas. Estos beneficios recaerían sobre productores y/o distribuidores, según los puntos donde actualmente se estén ocasionando las pérdidas o fugas. Asimismo, su monto variaría según las cifras reales del aceite que se desvía de la cadena normal de distribución.

c) Desde el punto de vista del consumidor:

Puesto que LABAL es un ente nacional, tiene pleno sentido el evaluar los beneficios de ambos posibles sistemas de distribución a nivel nacional. El criterio que se usa es el de estimar los beneficios "a cualquier ciudadano del país". Puesto que ya se calcularon las pérdidas, la última categoría a analizar sería la del "sobreprecio" pagado por los consumidores por el aceite que se comercializa en el mercado paralelo.

Se considera que la labor, si se le puede llamar así, de los que comercian aceite en el mercado paralelo es, económicamente, redundante, ya que el resto del sistema (el sistema normal de distribución), está en la capacidad material y humana de hacer llegar el aceite al consumidor sin que haya pérdidas ni fugas. Al realizarse la distribución en bolsa se podrían eliminar las pérdidas y fugas, las cuales son la fuente principal de abastecimiento del mercado paralelo (Azucena González, LABAL, comunicación personal 1988) y el consumidor no se vería obligado a pagar el sobreprecio, de US\$3.00/cuarto de galón sobre el 12% del consumo total de aceite de Nicaragua.

El valor presente neto de los beneficios al consumidor descontados a 10 años al 13% es de US\$10,353,372.00. Esta cifra puede interpretarse como un ahorro para el pueblo nicaraguense. Sumado a los beneficios del inciso 11.3, se obtiene un valor presente neto total de US\$12,581,988.00 en beneficios nacionales totales en 10 años en favor del uso de la bolsa plástica. Los beneficios de higiene y calidad serían adicionales y no despreciables desde el punto de vista de la salud humana. De poderse fabricar la bolsa localmente en Nicaragua, los beneficios a los productores de aceite podrían llegar a compensar los costos.

Se considera que el proyecto es factible incluyendo los beneficios al sistema de producción/distribución y muy atractivo si se incluyen los beneficios al consumidor.

#### Recomendaciones

- .1 Evaluar objetivamente el monto de las pérdidas, la magnitud del mercado paralelo, la magnitud de sobre-precio y la probabilidad de que el uso de bolsas los elimine.
- .2 Evaluar objetivamente la factibilidad de producir las bolsas en el país;
- .3 Cotizar la maquinaria y bolsas con otros proveedores.
- .4 Si el proyecto es factible, realizar el estudio de optimización de rutas de distribución o adaptar estudios existentes ya sea públicos o privados (compañías distribuidoras o productoras de alimentos y bebidas).

5.2 Perfil del proyecto Producción de pulpa de bagazo en Nicaragua

Tamaño: 24 600 t/año equivalentes a 72.9 tpB/día

Inversión requerida: Activos fijos US\$ 47 600,000  
Capital de trabajo 1 900,000  
Inversión total US\$ 49 500,000

Localización: En la vecindad del Ingenio San Antonio en Chichigalpa, Chinandega

Costos totales: \* US\$ 8 801 900.0; costo unitario US\$ 440.1/t

Rentabilidad: a) Si el precio de la pulpa blanqueada de maderas suaves se sitúa para 1992 en US\$ 685, la rentabilidad con precios de 600 y 650 US\$/t es del 7.9% (a un nivel de operación del 81%; con el precio del bagazo nulo y el precio del bunker subsidiado), lo que hace poco atrayente el proyecto, a menos que el precio de la pulpa alcance los US\$ 850/t para una rentabilidad del 16%.

Mercado: Local (fabricación de papel kraft o papel higiénico); centroamericano y fuera del área

-----  
\* Evaluaciones a Noviembre de 1987 a una tasa de 10 000 Córdobas/US\$

**MERCADO**

De acuerdo a proyecciones de ICAITI las importaciones de todo tipo de pulpa a nivel local y centroamericano son como sigue (1):

**Importaciones de pulpa de todo tipo  
(Miles de toneladas métricas)**

<b>Año</b>	<b>Centroamérica y Panamá</b>
1985	27.5
1990	33.4
1995	41.2
2000	48.1

De estos valores aproximadamente el 30% corresponde a pulpas blanqueadas de fibra corta y dado que no existe producción centroamericana de este tipo de fibra se puede asumir que la demanda se aproximará a los siguientes valores:

**Demanda de fibra corta blanqueada  
(Miles de toneladas métricas)**

<b>Año</b>	<b>Centroamérica y Panamá</b>
1985	8.2
1990	10.0
1995	12.4
2000	14.4

---

(1) FUENTE: NAUCA 251-02-02

## INGENIERIA DEL PROYECTO

### Tamaño

El tamaño de la planta se selecciona de acuerdo a la magnitud de la demanda y a la disponibilidad de materia prima. En relación a lo primero, al analizar los valores de la demanda centroamericana presentados anteriormente y considerando que cualquier planta productora que se desee instalar requerirá de por lo menos 4 años para operar (desde estudio de factibilidad hasta puesta en marcha), se deduce que el tamaño mínimo deberá cubrir la demanda centroamericana del año 1992, aproximadamente 11 000 tpB\*/año (34.4 tpB/día).

Por otra parte, con respecto a la disponibilidad de excedentes de bagazo (ver cuadro 5.2) debe considerarse que actualmente la industria azucarera de Nicaragua, trabaja a un nivel de operación ligeramente inferior al de los años anteriores (93%), con una molienda bastante estable que varía entre los 2 075.9 y 2 530.3 miles de toneladas métricas en el período 1980-1987.

Como es bien conocido, los ingenios azucareros utilizan el bagazo de caña para satisfacer la demanda energética del ingenio con eficiencias (de caldera) de entre 65 a 75%. Operando con la eficiencia más alta se consiguen ahorros del 20% del bagazo utilizado. Por el contrario, con la eficiencia más baja a veces es necesario recurrir a combustibles derivados del petróleo (bunker) para cubrir las necesidades de la planta.

---

\* Toneladas métricas de pulpa blanqueada secada al aire

**Cuadro 5.1**  
**Comparación de parámetros técnicos en los**  
**ingenios de Nicaragua**  
**Período 1982-1987**  
**Valores promedio**

<b>Ingenio</b>	<b>% humedad en bagazo</b>	<b>% bagazo en caña</b>	<b>% fibra en caña</b>
<b>Benjamín Zeledón</b>	<b>52.9</b>	<b>35.4</b>	<b>15.74</b>
<b>Javier Guerra</b>	<b>48.0</b>	<b>30.17</b>	<b>14.7</b>
<b>Julio Buitrago</b>	<b>51.0</b>	<b>29.0</b>	<b>13.4</b>
<b>German Pomares</b>	<b>49.84</b>	<b>32.37</b>	<b>14.53</b>
<b>Camilo Ortega</b>	<b>48.43</b>	<b>28.16</b>	<b>13.41</b>
<b>Victoria de Julio</b>	<b>51.1</b>	<b>34.47</b>	<b>15.16</b>
<b>Promedio</b>	<b>50.21</b>	<b>31.60</b>	<b>14.5</b>
<b>Empresas estatales</b>			
<b>San Antonio</b>	<b>53.23</b>	<b>37.01</b>	<b>16.03</b>
<b>Promedio nacional</b>	<b>50.64</b>	<b>32.37</b>	<b>14.71</b>

---

**FUENTE:** Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (MIDINRA)

Cuadro 5.2

Nicaragua. Molienda de caña  
Zafra de los años 1980-1987  
toneladas métricas

Ingenio	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	Promedio
Benjamín Zeledón	297 525	299 645	370 204	345 830	255 426	255 065	2851 800	296 499
Javier Guerra	-	106 845	143 765	222 100	182 215	155 864	154 140	160 905
Julio Buitrago	243 199	325 954	238 665	234 745	264 654	273 205	252 316	239 482
German Pomares	320 137	377 570	336 439	350 589	318 116	298 546	396 941	342 620
Camilo Ortega	49 956	60 032	72 723	60 999	44 512	55 272	36 935	54 347
Victoria de Julio	-	-	-	-	38 639	121 631	157 235	105 835
<b>Total</b>	<b>910 818</b>	<b>1 170 046</b>	<b>1 161 795</b>	<b>1 214 765</b>	<b>1 103 563</b>	<b>1 159 583</b>	<b>1 249 366</b>	<b>1 138 562</b>
<b>Empresas estatales</b>								
San Antonio	1 245 442	1 300 255	1 218 172	1 315 584	972 392	1 102 798	861 172	1 145 106
<b>Total</b>	<b>2 156 260</b>	<b>2 470 302</b>	<b>2 379 967</b>	<b>2 530 349</b>	<b>2 075 955</b>	<b>2 262 381</b>	<b>2 110 538</b>	<b>2 283 679</b>
<b>Promedio</b>	<b>308 037</b>	<b>352 900</b>	<b>339 995</b>	<b>361 478</b>	<b>296 565</b>	<b>323 197</b>	<b>301 505</b>	
<b>Bagazo producido*</b>								
Empresas estatales	287 818	369 735	367 127	383 866	348 726	366 428	394 800	359 786
San Antonio	460 938	481 224	450 845	486 898	359 832	408 146	318 720	423 808
<b>Total</b>	<b>748 756</b>	<b>850 959</b>	<b>817 972</b>	<b>870 764</b>	<b>708 608</b>	<b>774 574</b>	<b>713 520</b>	<b>783 593</b>

\* Con base al Cuadro 5.1 "Comparación de parámetros técnicos en los ingenios de Nicaragua, período 1982-1987"

FUENTE: Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (MIDINRA)

Considerando que es necesario incrementar la disponibilidad de bagazo, ya sea para la implementación de un proyecto de pulpa de bagazo o para la producción de alcohol carburante, se estima conveniente revisar y mejorar la eficiencia en las calderas de los ingenios, así como incrementar los volúmenes de la zafra, con la cual resulta razonable que la disponibilidad de bagazo dentro de cuatro años (1992) se base en lo siguiente:

- Eficiencia de caldera del orden del 74.5% con un ahorro de bagazo del 19%
- Niveles de molienda similares o mayores a los del Cuadro 5.2, para las empresas estatales  $1,2 \times 10^6$  t/a, y para el Ingenio San Antonio  $1.3 \times 10^6$  t/a.

Según lo anterior y con base en el cuadro antes referido, la producción máxima de bagazo sería:

	t/a
Empresas estatales	394 800
Ingenio San Antonio	<u>486 900</u>
Total	881 700

Así la disponibilidad de bagazo\* sería de 167 523 t/a, con lo anterior el tamaño de planta sería de 24 600 tpB\*\*/a (72.9 tpB/d), suficiente para cubrir la demanda centroamericana del año 1992 y abastecer en buena medida a la planta productora de papel kraft.

---

\* No incluye el consumo de bagazo de una planta productora de alcohol

\*\* Toneladas métricas de pulpa blanqueada secada al 10% con aire

### Localización

La planta procesadora de pulpa y la planta de desmedulado deben estar en la vecindad de algún río cercano al Ingenio San Antonio, ya que éste produce más de la mitad del bagazo requerido por el proceso de producción. Su localización debe limitarse dentro de un radio no mayor de 15 km a el Ing. San Antonio en Chichigalpa. Además, dichas plantas, deben tener acceso a fuerza eléctrica y proximidad a carreteras. Por otra parte considerando la alta dispersión de los Ingenios del Estado, se cree oportuno que cada uno de ellos posea una planta compactadora/embaladora de bagazo, para reducir el costo de transportación de este último.

### Proceso de producción

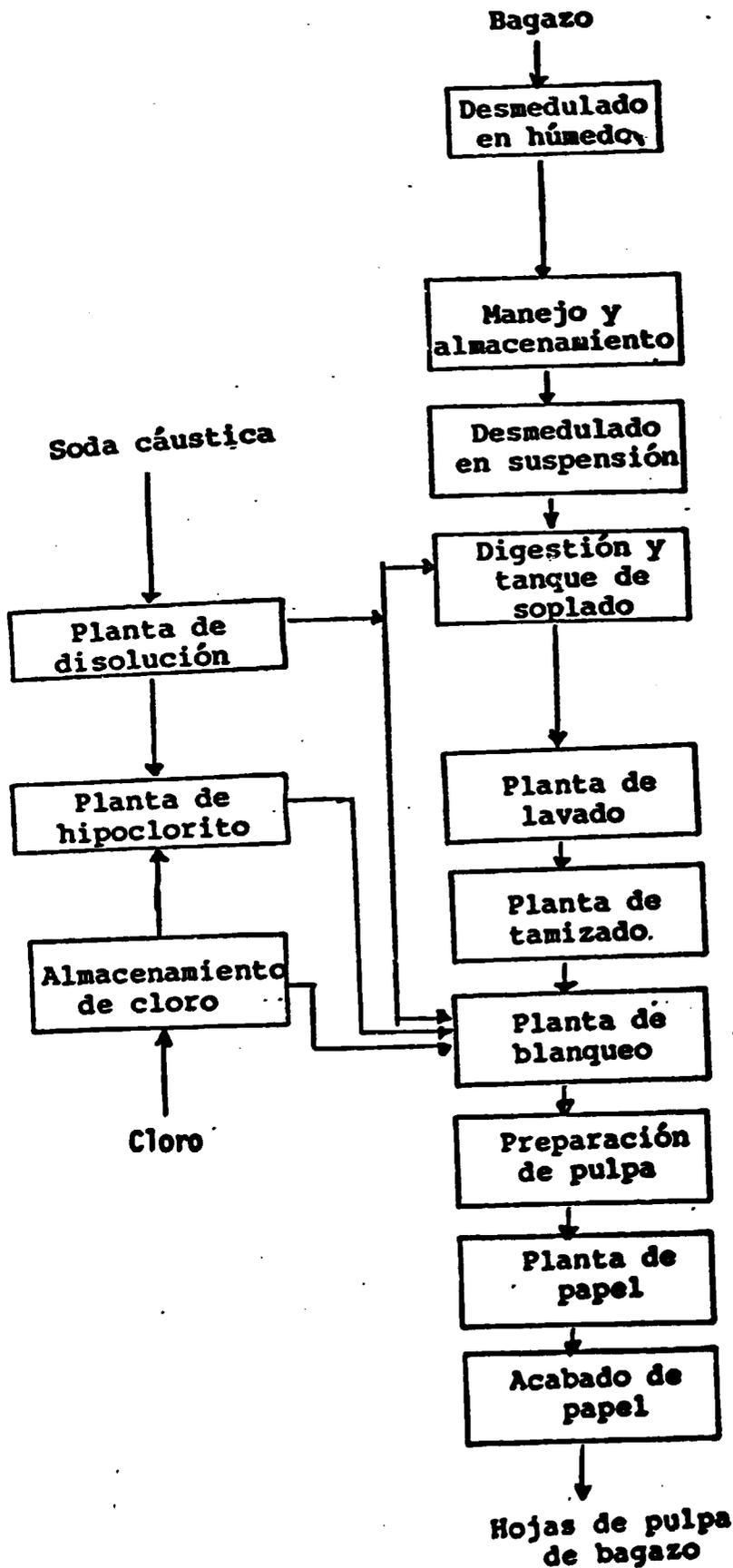
El bagazo húmedo (50%) embalado proveniente del patio de almacenamiento se acondiciona en la planta de desmedulado en dos etapas: En la primera, utilizando el proceso desmedulado en húmedo, se elimina la mayor parte de la médula presente en el bagazo; en la segunda, empleando el proceso desmedulado de suspensión, se elimina la médula residual de la etapa anterior así como agua e impurezas. Esta etapa permite tener fibra de bagazo limpia al 50% de humedad que puede embalsarse para su traslado a la planta de pulpa. Adicionalmente, la médula húmeda proveniente de la primera etapa se puede embalar y aprovechar a los ingenios para su utilización como combustible.

En la planta de pulpa de fibra, el bagazo se digiere en la planta de cocción de acuerdo al proceso a la soda en digestores continuos con vapor de 7.5 atm y 170°C a razón de 120 000 t/a, de los cuales el 70% lo proporciona la caldera de recuperación de químicos y el 30% restante (36 000 t/a) se puede generar con una caldera operada con bunker. La pulpa química obtenida se descarga al tanque de soplado de

donde (diluída con licor negro) se traslada a la planta de lavado en contra corriente para recuperar el 97% de los químicos de cocción que se bombean hacia la planta de recuperación. La pulpa lavada se envía posteriormente a la planta de tamizado, en donde se efectúa una depuración más completa de forma que sólo la pulpa de fibra lavada del tamaño apropiado es aceptada para enviarla a la planta de blanqueo.

Los rechazos de fibra del tamizado se recirculan a digestión. La planta de blanqueo opera continuamente con 3 etapas en la siguiente secuencia: Primera etapa: clorinación; Segunda etapa: Extracción alcalina; Tercera etapa: Blanqueo con hipoclorito hasta 84°C. La pulpa blanqueada para su tratamiento final ingresa a la máquina "fourdrinier" en donde se forma la hoja, la cual se drena, prensa y seca a 10% de humedad (empleando 39 000 toneladas vapor/año, 2.4 t vap/h, a 129 - 160°C). Posteriormente, la hoja de pulpa de bagazo seca se corta, embala y empaca para su envío al almacén de producto terminado (Ver figura 1).

Figura 1  
Proceso de producción  
de pulpa blanqueada de bagazo de caña



### EQUIPO E INSTALACIONES

A continuación se lista el equipo requerido para una planta procesadora de 24 600 t/a de fibra de bagazo blanqueada\*.

	US\$ miles
- Sección fabricación de pulpa	
- Desmedulado, embalado, manejo y almacenamiento de bagazo	
- Desmedulado en húmedo	
- Digestión	
- Sistema de recuperación de calor y tanque de soplado	
- Lavado, tamizado y blanqueo	<u>4 500.0</u>
- Desaguado, secado y acabado de pulpa	<u>2 400.0</u>
- Sección recuperación de químicos	
.Evaporación	
.Calderas de recuperación	
.Recaustificación	
.Calcinación	<u>4 700.0</u>

---

\* El 30% de la producción es de fibra sin blanquear para su uso en papel kraft o toilette sin blanquear.

US\$ miles

- Sección papel
  - .Preparación de aditivos y pulpa refinada
  - .Máquina de papel
  - .Acabado del papel

---

6 400.0

### Obras civiles y auxiliares

Las obras civiles consisten básicamente de lo siguiente: edificios, cimientos, estructuras de soporte, aislamientos, receptáculos, fosas, etc.

Los auxiliares se refieren a:

US\$ miles

- Caldera de vapor y almacenamiento de combustible
- Planta de preparación y almacenamiento de soda, cloro e hipoclorito
- Planta de tratamiento de agua
- Planta de generación de energía eléctrica (vapor)
- Planta auxiliar de generación de energía eléctrica (diesel)
- Planta de tratamiento de desechos
- Planta de aire comprimido
- Laboratorios
- Equipo eléctrico
- Sistema de alumbrado, teléfonos y alarmas
- Tubería
- Taller de mantenimiento
- Equipo general de repuesto

---

8 600.0

Total costo maquinaria y equipo

US\$ miles 26 600

## EVALUACION ECONOMICA

### Detalle inversión fija

	Costo millones de US\$
Valor FOB maquinaria y equipo	26.6
Transporte y seguros	<u>3.5</u>
Costo CIF planta	30.1
Varios e imprevistos	<u>1.4</u>
Sub-total maquinaria y equipo	31.5
Instrumentación	0.7
Instalación eléctrica	1.0
Instalación planta	<u>1.7</u>
Costo maquinaria y equipo instalado	34.9
Ingeniería del proyecto (incluye diseño de planta y gerencia del proyecto)	3.1
Puesta en marcha e imprevistos	1.6
Formación de sociedad, estudios	1.2
Repuestos	1.2
Edificios y obras civiles	5.0
Terrenos (8 ha)	0.3
Equipo de transporte (trailer, montacargas, etc.)	<u>0.3</u>
Total inversión fija	47.60

\*\*\*\*\*

### Inversión total de capital

Capital de trabajo: Se calcula tomando como base la cantidad correspondiente a dos meses de ventas equivalente a:

$$20\ 000\ t/a \times 580\ US\$/t^* \times 2/12 = US\$ 1\ 900\ 000$$

Así la inversión total de capital será:

Total inversión fija	US\$ 47 600 000
Capital de trabajo	<u>1 900 000</u>
Inversión total de capital	US\$ 49 500 000
	=====

### Costos de operación

Los costos de operación se calcularon para 320 días de operación bajo los siguientes criterios:

Concepto	Consumo/t pulpa	Precio/ unidad US\$	Costo/t US\$
a) Materias primas e indirectos			
Bagazo	6.8 t	0	0
Soda cáustica	0.08 t	450	36.0
Cloro gaseoso	0.064 t	195	12.5
Cal hidratada	0.175 t	50	8.75
Sulfato de aluminio	0.003 t	290	0.87
Embalaje, lazo de fibra sintética	20 m	0.08	<u>1.60</u>
Total			59.72

\* Corresponde al precio CIF, estimado en el Cuadro 5.3.

b)	Fuerza eléctrica	210 kWh/t	0.05	US\$/t
c)	Agua (costo bombeo)	225 m <sup>3</sup> /t	0.04	US\$/t
d)	Combustible, bunker	0.20 m <sup>3</sup> /t	5.28**	US\$/t
e)	Mano de obra			
	Calificada, 60 operarios a US\$ 160.00/mes-hombre			
	No calificada, 210 operarios a US\$ 90.00/mes-hombre			
f)	Administración			
	1 gerente administrativo (US\$ 375/mes)			
	1 gerente técnico (US\$ 390/mes)			
	4 ingenieros planta (US\$ 350.00/mes)			
	15 personal varios (secretarias, contadoras, laboratoristas, etc.) (US\$ 150.00/mes)			
g)	Distribución y venta			
	1 gerente de ventas (US\$ 300/mes)			
	2 vendedores (US\$ 220.00/mes)			
	1 asistente (US\$ 150.00)			

El detalle del costo de producción se detalla a continuación:

	Costo miles US\$
De producción	
Materias primas	1 048.6
Materiales indirectos	330
Combustibles y lubricantes	50
Fuerza eléctrica (luz incluida)	210
Agua	180
Reparaciones y mantenimiento	620
Mano de obra***	342
Depreciación de capital fijo	2 380
Asistencia técnica	120
Seguros e impuestos	<u>950</u>
	6 230.6

\*\* El precio promedio del m<sup>3</sup> en Centroamérica es de 132 US\$/m<sup>3</sup>

\*\*\* Incluye prestaciones sociales

Costo miles US\$

De Administración

Sueldos*	48.3
Depreciación de capital fijo	250
Gastos generales	<u>475</u>
	773.3

De distribución y venta

Sueldos y salarios*	8
Gastos de viaje	40
Propaganda y otros	<u>150</u>
	198

De financiamiento

(1) Intereses y comisiones capital fijo	1 480.0
(2) Intereses y comisiones, capital de trabajo	<u>120.0</u>
	1 600.0
Gran total	8 801.9

\*\*\*\*\*

---

\* Incluye prestaciones sociales

- (1) Calculado sobre el capital total, 30% anual, 10 años plazo
- (2) Calculado al 30% anual, 5 años de plazo

### Costo unitario

Según lo anterior, se infiere que el costo unitario para el año 1992 (operando al 81% de su capacidad instalada) es de US\$ 440.1/t.

### Ingresos anuales y rentabilidad

Si el precio internacional de la pulpa blanqueada de maderas suaves sigue creciendo en forma similar al cuadro 5.3, "Proyecciones del precio de pulpa blanqueada" y suponiendo que se comercializa toda la producción, los ingresos y rentabilidad (\*) serían como sigue:

Año	Cantidad vendida t	Demanda		Local t	Precio puesto en planta US\$/t	Ingreso US\$ miles	Rentabilidad %
		Fuera del área t	Centroamérica t				
1992	10 500	-	10 500	-	650	6 825	
1992	6 000	-	-	6 000	600**	3 600	
1992	<u>3 500</u>	<u>3 500</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	650	<u>2 275.0</u>	
Total	20 000	3 500	10 500	6 000		12 700.0	7.87

según lo precedente, se observa que a pesar de que el precio del bagazo se consideró nulo y que el precio del combustible sea altamente subsidiado, el proyecto no es rentable bajo el esquema de precios esperado para el año 1992. Si por el contrario, por alguna circunstancia imprevista, el precio de la pulpa crece aún más de lo proyectado, el proyecto alcanzaría la mínima rentabilidad al siguiente nivel de precios:

\* (Ingresos-costo de producción)/inversión total inicial

\*\* Pulpa sin blanquear

Año	Cantidad vendida t	Demanda			Precio Planta US\$/t	Ingreso US\$ miles	Rentabi %
		Fuera del área t	Centroamérica t	Local t			
1992	10 500	-	10 500	-	850	8 925.0	
1992	6 000	-	-	6 000	800*	4 800.0	
1992	<u>3 500</u>	<u>3 500</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	850	<u>2 975.0</u>	
Total	20 000	3 500	10 500	6 000		16 700.0	16

---

\* Pulpa sin blanquear

**Cuadro 5.3**  
**Proyecciones\* del precio de pulpa blanqueada de maderas**  
**suaves en el Norte de Europa, referidas al**  
**primer cuarto de cada año**

<b>Año</b>	<b>Precio US\$/t</b>
1973	200
1974	300
1975	420
1978	325
1979	400
1980	500
1981	545
1983	410
1984	575
1985	420
1987	550
1988	580
1992	685
1996	809
2000	955

---

\*  $Y = 298.71 e^{0.004 X}$   
X = año, 1973 = 1

**FUENTE:** Estimaciones de ICAITI

**5.3 Perfil del Proyecto** Producción de papel liner en Nicaragua a partir de desperdicios de papel kraft.

**Tamaño:** 9,100 t/año equivalente a 28.44 tp/día.

**Inversión requerida\***

Activos fijos	US\$7.700,000
Capital de trabajo	US\$ 330,000
Inversión total	US\$8,030,000

**Localización** Planta de recepción y clasificación de desperdicios y plantas de procesamiento de papel en Managua.

**Costos Totales\*** US\$3.225,100; Costo unitario US\$416.9/t  
Al tercer año de operación.

**Rentabilidad:** Si el precio del papel liner se incrementa linealmente se alcanza una rentabilidad de 18.1% en el tercer año de operación a un grado de aprovechamiento del 85% sin embargo, lo anterior estaría contrarrestado por el déficit de desperdicios proyectado para ese año.

**Mercado** Local y centroamericano.

---

\* Evaluaciones a Noviembre de 1987 a una tasa de 10,000 Córdobas/US\$.

**MERCADO**

De acuerdo a proyecciones del Ministerio de Economía (MINE) e Industria (MIND), las importaciones de papel kraft de todo tipo en Nicaragua a partir de 1988 serán como sigue:

**Importaciones de papel kraft de todo tipo.**

<u>Año</u>	<u>Miles de toneladas métricas</u>	<u>Tasas de crecimiento (%)</u>
1986	11.8	
1988	11.4	
1989	12.3	7.9
1990	13.0	5.7
1992	14.6	5.6
1994	16.0	5.5
1996	17.6	5.5

Estos valores se distribuyen\* (en promedio) por tipo de papel kraft como sigue: 5.5% para papel kraft entre 50 y 70 g/m<sup>2</sup>; 11.9% para papel kraft de 80-98/m<sup>2</sup>; 35.9% para papel kraft medium de 125-150 g/m y el 46.7% para papel kraft liner de 175-330 g/m<sup>2</sup>. Dado que no existe producción local para estos productos se puede asumir que la demanda de los mismos se aproximará a los siguientes valores.

**DEMANDA DE PAPEL KRAFT EN NICARAGUA,  
TONELADAS METRICAS**

<u>Año</u>	<u>Gramaje, g/m<sup>2</sup></u>				<u>Total, T</u>
	<u>50-70</u>	<u>80-90</u>	<u>125-150</u>	<u>175-330</u>	
1988	600	1 400	4 100	5 300	11 400
1990	700	1 700	4 600	6 000	13 000
1992	800	1 800	5 200	6 800	14 600
1994	900	1 900	5 700	7 500	16 000
1996	1 000	2 100	6 300	8 200	17 600

\* Corresponde a los volúmenes de consumo observados en las plantas productoras, Fuente-Datos de Labal.

INGENIERIA DEL PROYECTO

Disponibilidad de materias primas

El tamaño de planta se selecciona de acuerdo a la disponibilidad y tipo de los desperdicios de papel, y a la disponibilidad de pulpa sin blanquear de bagazo de caña. Con respecto a lo primero y según el Cuadro No.5.4; que se refiere al consumo aparente de papel y cartón en Nicaragua, se proyectó (\*), el consumo referido que presenta los siguientes valores:

CONSUMO APARENTE PROYECTADO

<u>Año</u>	<u>Volumen, t/año</u>
1982	12 685
1983	15 366
1984	18 283
1985	19 766
1986	21 261
1988	23 731
1991	26 664
1992	27 507
1996	30 440
2000	32 884

De acuerdo a el Cuadro No. 5.4, se observa que la participación promedio (en %) de los principales productos en el consumo aparente en el período 1982-1983 es como sigue: papel periódico 39.8%; papel de escribir 11.4%; papel para empacar 10.2%; bolsas de papel 16% y cajas de cartón 22.7%. Para estimar el probable volumen de desechos recuperables en el consumo aparente se establecerán los siguiente niveles de recuperación: alta recuperación:

\* Con base a la ecuación  $y = 12.567x^{0.327}$ ,  $r_2 = 0.99$

CUADRO 5.4

NICARAGUA. CONSUMO APARENTE DE PAPEL Y CARTÓN

Producto	NAUCA	Tipo de Pulpa	1982					1983					1984					
			A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	
Papel periódico	64 10100	Mecánica	3745	0	0	3745	29.5	4762	0	0	4762	31.0	10743	0	0	10743	56.8	39.8
Papel de escribir	64 10203	Química	1841	0	0	1841	14.5	1975	0	0	1975	12.8	1245	0	0	1245	6.6	11.4
Papel para empaquetar	64 103-009	Kraft	1438	0	0	1438	11.3	1931	0	0	1931	12.6	1223	0	0	1223	6.7	10.2
Bolsas de papel	64 20101	Kraft	954	0	1280	2214	17.5	1377	0	1386	2703	16.0	871	0	1406	2277	12.5	16.0
Cajas de Cartón	64 20102	Kraft	3447	0	0	3447	27.2	3938	0	0	3938	26.6	2786	0	0	2786	15.3	22.7
TOTALES			12 685	0	0	12 685		15 386	0	0	15 386		18 383	0	0	18 383	100.0	

FUENTE: ICAITI, con base en Anuarios de Comercio Exterior de Nicaragua.

- 
- A = Importación en toneladas métricas.
- B = Exportación en toneladas métricas.
- C = Producción en toneladas métricas.
- D = Consumo aparente en toneladas métricas.
- E = Estructura del consumo aparente en %.
- Z = Promedio por producto.

25 a 30%; baja recuperación, 3 a 8%. Estos porcentajes anteriores se han estimado tomando en cuenta que en países desarrollados como lo es la Comunidad Económica Europea\*, donde existen programas maduros de recuperación de desechos de este tipo, tal porcentaje en promedio es del 41%; eventualmente, en el largo plazo Nicaragua podría alcanzar dicho promedio.

Con ésta base el volumen aproximado de recuperación de desechos es el siguiente:

Desecho	Tipo de pulpa	% de recuperación	% equivalente del consumo aparente
Papel periódico	mecánica	30	11.9
Bolsas de papel	kraft	5	0.8
Papel para escribir	Sulfito blanqueado	5	0.57
Papel para envolver	Kraft	25	2.35
Cajas de cartón	Kraft	3	0.68

Fuente: ICAITI, con bases indicadas en textos.

Aplicando los índices de recuperación anteriores al consumo aparente proyectado, el nivel de desechos desde el año 1988 al 2 000 será el siguiente:

Desechos (en t)	Años			
	1988	1991	1996	2000
Papel periódico	2 824	3 173	3 662	3 913
Bolsas de papel (kraft)	190	213	244	263
Papel para escribir	135	152	174	187
Papel para envolver (kraft)	605	680	776	839
Cajas de cartón	161	181	207	224
<b>TOTAL</b>	<b>3 916</b>	<b>4 399</b>	<b>5 023</b>	<b>5 426</b>

\* Paper and Board Manufacturer, British Paper and Board Industry Federation, Cap. 7, Pag. 142.

Fuente: ICAITI

Por otra parte y de acuerdo a investigaciones (\*) de ICAITI, la cuantía de desechos de las plantas procesadoras de papel y cartón se sitúa entre el 2 y 9% del volumen utilizado.

-----  
De esta cuenta, el volumen de desperdicios es el siguiente:

<u>Empresa</u>	<u>Tipo de desecho</u>	<u>Volumen (t)</u>	<u>Precio US\$</u>
COMPANIC	Papel kraft y bond	50	-
EHUSA	Bolsas de y/o papel kraft	50	200
CARTONICA	cartón corrugado, papel liner y medium	<u>890t</u>	110
	TOTAL	990 t	

Dado que el porcentaje de incremento del volumen utilizado\*\* por las plantas productoras crece un 6% anual (promedio), se prevé que el volumen de desperdicio del año 1988 al 2 000 será el siguiente:

\* Visita a las plantas productoras en Octubre, Noviembre de 1987.

\*\* Según estimaciones del Ministerio de Economía e Industria de Nicaragua (MINE y MIND).

Empresa	Tipo de desecho	Volumen (t)			
		1988	1991	1996	2000
COMPANIC	Papel kraft y bond	56	70	90	113.0
EMUSA	Bolsas de y/o papel kraft	56	70	90	113.0
CARTONICA	Recortes de cartón corrugado	1080	1286	1721	2173

El nivel total de desechos para los años referidos anteriormente se obtiene al sumar la estimación anterior con el nivel de desperdicios obtenido del consumo aparente proyectado, que en conjunto se aproximan a los siguientes valores:

**Cuadro No. 5.5**  
**Nicaragua, Proyección de Recuperación de Desechos**  
**de Papel y Cartón, años 1988, 1991, 1996 y 2000**

Tipo de desperdicio	Volumen (t)/año							
	<u>1988</u>	<u>%</u>	<u>1991</u>	<u>%</u>	<u>1996</u>	<u>%</u>	<u>2000</u>	<u>%</u>
Papel periódico	2 824	55.3	3 173	54.5	3 622	52.3	3 913	50.0
Papel de escribir (bond)	135	2.6	152	2.6	174	2.5	187	2.4
Bolsas de y/o papel kraft	246	4.8	283	4.9	334	4.8	376	4.8
Papel de envolver (kraft)	605	11.8	680	11.7	776	11.2	839	10.7
Papel kraft y bond	56	1.1	70	1.2	90	1.3	113	1.4
Cajas de cartón (kraft)	161	3.2	181	3.1	207	3.0	224	2.9
Recortes de carton corrugado (kraft)	<u>1 080</u>	21.1	<u>1 286</u>	22.1	<u>1 721</u>	24.9	<u>2 173</u>	27.8
<b>TOTALES</b>	<b>5 107</b>		<b>5 825</b>		<b>6 924</b>		<b>7825</b>	

Fuente: ICAITI, con base en cuadros anteriores.

De estos valores, el papel periódico representa el 53% (promedio), y el resto, se constituye en papel kraft (43.3%), papel de escribir y mezcla de papel (3.8%).

Por otra parte, con respecto al suministro de pulpa de bagazo sin blanquear (ver perfil "fabricación de pulpa de bagazo"), se infiere que, dada la baja rentabilidad del referido proyecto, la disponibilidad se aproxima a 6 000 t/a a un precio similar al precio internacional de la pulpa blanqueada de maderas suaves (mayor de US\$600/t), por lo cual se descarta su utilización como fuente local de materias primas, dado que a este nivel de precios se justifica la importación de pulpa kraft de fibra larga requerida para darle resistencia al papel kraft. De esta cuenta, el tamaño de planta se selecciona por el nivel de desechos recuperables, el porcentaje de pulpa kraft requerido (según el tipo de papel) y el grado de aprovechamiento de la planta. Previo a dicha selección, y con base a la cuantía y tipo de desechos, se determina el tipo de producto que es posible fabricar, de acuerdo a lo siguiente:

- El papel kraft utilizado en las bolsas multicapa (para cemento) de preferencia deber ser 100% kraft dadas las condiciones severas de manejo y operación a las que se somete el producto.
- El papel kraft empleado en las bolsas de una capa debe ser resistente y su formulación permite la mezcla de pulpa kraft con desperdicios de papel. Además, se fabrica en máquinas tipo Fourdrinier.
- El papel medium, se fabrica a partir de fibra reciclada de pulpa semi-química, fibra reciclada de kraft, o bien con kraft de buena calidad y con un espesor no menor de 220 um. Se fabrica en la máquina fourdrinier modificada (inverform) o cilindro.

Para este perfil se ha considerado el uso de una máquina INVERFORM. Sin embargo es más conocida la tradicional máquina de cilindros. Para propósitos de costo de inversión, para máquinas de medio uso, se considera que su monto sería similar para cualquiera de los dos casos.

- El papel liner, de preferencia se fabrica con pulpa kraft 100%, pero su formulación permite la mezcla apropiada de pulpa kraft virgen, desechos de papel kraft y papel periódico, en máquinas inverform o cilindro.

De acuerdo a la disponibilidad de desechos, se deduce que tanto el papel medium como el papel kraft liner son los productos seleccionados y en su elaboración se partirá de la siguiente mezcla.

<u>Materia prima</u>	<u>%</u>	<u>Origen</u>
Papel periódico	14	Local
Desperdicios de papel kraft y/o cartón corrugado	60	Local
Pulpa kraft virgen	20	Importado
Papel bond	2	Local
Mezcla de papel	3	Local
Recortes de cajas	1	Local

#### Tamaño

El tamaño de planta se basa en la máxima (\*) cantidad

---

\* Para esa época, CARTONICA, el máximo suplidor de desperdicios de cartón corrugado estará operando a plena capacidad.

disponible de desperdicios de papel kraft y cartón corrugado para el año 2000 a un grado de aprovechamiento (60%) que permita la producción adicional de otro tipo de cartones que empleen desperdicios de menor calidad y abundancia (papel periódico). Por lo tanto bajo estas condiciones el tamaño seleccionado es de 9 100 t/a (28.44 t/día).

### **Localización**

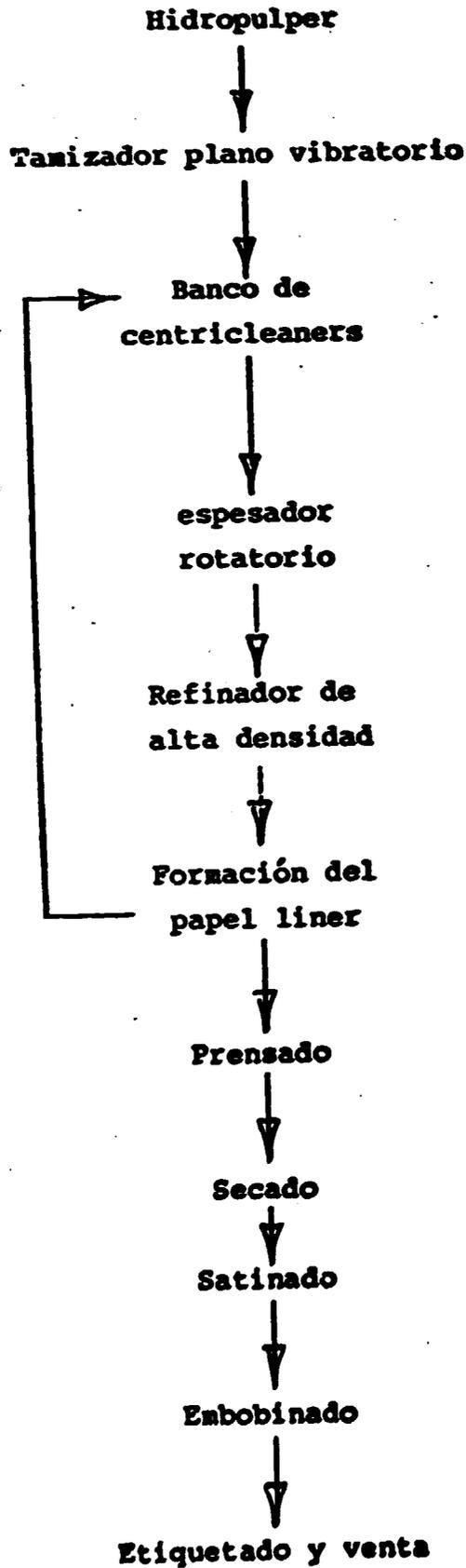
La planta de papel debe situarse en las afueras de Managua en las proximidades de un río y con acceso a fuerza eléctrica y carreteras. La planta de recepción de desperdicios (escogedora) debe situarse en Managua a fin de centralizar la recolección de materia prima.

### **Proceso de producción (ver Figura 2)**

En la planta de recepción de desperdicios se efectúa manualmente una separación detallada del desperdicio de papel y cartón para clasificar y embalar en pacas de 200 Kg el desperdicio recibido. De la planta de recepción, el desperdicio embalado se transporta en camión o trailer hacia la planta de fabricación del papel liner y se almacenan en la bodega de materia prima.

La fabricación del papel liner, se inicia al pesar las cantidades requeridas de los desperdicios clasificados y de la pulpa kraft virgen, que se mezclan con agua en el tanque de desintegración de fibra (hidropulper) tipo batch, para formar una pasta con una consistencia entre el 4.5 y el 6%. Considerando que los desperdicios de cartón corrugado, papel periódico, papel bond, etc, incorporan una gran variedad de contaminantes orgánicos e inorgánicos como adhesivos,

**Figura 2: Proceso de producción de papel liner a partir de desperdicios de papel kraft y cartón corrugado**



tintes, encolantes, etc. se hace necesario agregar algunos aditivos químicos adicionales a los que generalmente se agregan para fabricar el papel para mejorar el proceso de desintegración de la pulpa. En ese sentido y después de un tiempo prudencial de mezcla se adiciona sulfato de aluminio (alumbre) para eliminar los compuestos de urea formaldehído (proveen resistencia en húmedo) que poseen tanto el papel como el cartón, y posteriormente se agregan agentes humectantes y dispersantes para completar la remoción de los compuestos mencionados anteriormente. Después de completar el proceso de desintegración de la pulpa, se procede a mezclar por un tiempo apropiado el material de relleno (caolín y dióxido de titanio); después, los compuestos de sizing (recubrimiento) hidróxido de sodio y colofonia (Tall-oil-acid), colorantes y posteriormente sulfato de aluminio. Adicionalmente a lo anterior, se adiciona almidón de maíz con el objeto de incrementar la resistencia (en seco) del papel liner.

Concluida la adición y mezcla de los aditivos químicos anteriores, la pasta se envía a un tanque con agitación, en el cual se almacena la pulpa previo a una depuración preliminar en un tamiz plano vibratorio que elimina residuos de plástico; grapas, clavos, o material no desfibrado y a una depuración secundaria a un 0.5% de consistencia en un sistema de depuradores centrífugos (centricleaners) en donde se eliminan las partículas pesadas aceptadas por el tamizador. La pasta depurada, se envía a un espesador rotario (ó vacío) que concentra la pasta hasta una consistencia del 20% con la cual ingresa al refinador de alta consistencia. En éste, las fibras son tratadas externa e internamente, manteniendo su longitud original y con poco corte en la fibra (producción de finos), lo cual incrementa las propiedades de resistencia requeridas en el papel

liner. Del refinador la pasta refinada se almacena en el tanque de máquina (con agitador), en donde la pasta se diluye a una consistencia de 2% y se dosifica con los aditivos químicos requeridos para la formación y acabado de papel (bactericidas, antiespumantes, etc.) antes de alimentar la máquina de papel (fourdiner-inverform).

En ésta última, la pasta se divide en dos corrientes que alimentan separadamente las secciones de formación de los pliegos. En cada una de ellas se produce (por turbulencia) una capa de pulpa que se presiona entre varios rodillos y forma un tejido de fibra. El pliego se produce al extraer el agua de la suspensión fibrosa por gravedad, presión y succión.

El primer pliego se transporta hacia la segunda unidad de formación, donde se deposita el otro pliego recién formado y produce el papel liner, que se dirige a la sección seca de la máquina, en donde el mismo se prensa, seca, satina y embobina. De la máquina inverform, el papel liner se envía a la bodega de producto terminado en donde se etiqueta y dispone para la venta. Cuando se desea producir papel medium, se emplea una formulación similar a la presentada para el papel liner (se incrementa la cantidad de papel periódico a un 25%) y se utiliza el mismo proceso de preparación de la pasta y empleando únicamente una sección de formación en la máquina inverform.

#### Equipo e instalaciones

A continuación se lista el equipo requerido para una planta procesadora de 9 100 t/a de papel liner.

US\$ miles

- Sección recolección de desperdicios  
Bodega de recolección, clasificación,  
embalado y almacenaje

50.00

- Planta de papel  
Recepción, preparación (desintegración), lavado depuración y refinado  
de pulpa  
Máquina inverform medio uso\*

---

US\$1 500.00

- Obras civiles y auxiliares  
(Las obras civiles se refieren basicamente a:  
edificios, cimientos, estructuras de soporte, aislamientos,  
fosas, etc.)

Los auxiliares se refieren a:

- Caldera de vapor y almacenamiento de combustible
- Sistema de preparación de aditivos químicos
- Planta de tratamiento de agua
- Planta de auxiliares de generación de energía eléctrica  
(diesel)
- Planta de tratamiento de desechos (efluentes)
- Sistema de aire comprimido, Laboratorio, Eq. Eléctrico
- Sistema de alumbrado, teléfonos y alarmas
- Tubería
- Taller de mantenimiento y equipo gral. repuestos
- Bodega

---

US\$ miles 1,700.00

Total costo maquinaria y equipo US\$3,250 miles

\* 15 años de uso.

## EVALUACION ECONOMICA

### Detalle inversión fija

	<u>Costo millones US\$</u>
Valor F.O.B. maquinaria y equipo	3.25
Transporte y seguros	0.40
Costo CIF planta	3.75
Varios e imprevistos	0.35
Sub-total maquinaria y equipo	4.10
Instrumentación	0.10
Instalación eléctrica	0.25
Instalación planta	0.40
Costo maquinaria y equipo instalado	4.85
Ingeniería del proyecto (incluye diseño de planta y gerencia del proyecto)	0.45
Puesta en marcha e imprevistos	0.25
Formación de sociedad, estudios	0.15
Repuestos	0.15
Edificios y obras civiles	1.20
Terrenos ( 6 ha)	0.25
Equipo de transporte (trailer, montacargas, etc.)	<u>0.40</u>
TOTAL inversión fija	7.70

### Inversión total de capital

- Capital de trabajo: se calcula tomando como base la cantidad correspondiente a dos meses de ventas equivalentes a:

$$4 \text{ 100 t/a} \times \text{US\$485 */t} \times 2/12 = \text{US\$330 000}$$

Así la inversión total de capital será:

Total inversión fija	US\$ 7 700 000
Capital de trabajo	US\$ 330 000
Inversión total de capital	US\$ 8 030 000

### Costos de operación

Los costos de operación se calcularon para 320 días de operación bajo los siguientes criterios:

#### Concepto

#### a) Materias primas e indirectos

	<u>Consumo de</u> <u>t de papel</u>	<u>Precio/unidad</u> <u>US\$</u>	<u>Costo/t</u> <u>US\$</u>
- Pulpa kraft sin blanquear virgen	0.2	485*	97
- Desperdicios de papel kraft y cartón corrugado	0.6	100	60
- Papel periódico	0.14	50	7.0
- Papel bond	0.02	60	1.2
- Mezcla de papel	0.03	60	1.8
- Recortes de cajas	0.01	90	0.9
- Colofonia (tall oil acid)	0.0005	430	0.21
- Sulfato de aluminio	0.002	290	5.8
- Colorantes	$2 \times 10^{-5}$	12 600	0.25
- Polifosfato de sodio	0.0003	1 030	0.31

\* Precio de papel liner kraft esperado para 1988, en US\$

A continuación, se presenta el costo de producción a diferentes grados de aprovechamiento (45, 70 y 85%) a fin de evaluar el nivel de rentabilidad del proyecto.

Años de operación Costo (Miles)	1 US\$	2 US\$	3 US\$
<b>De producción</b>			
Materias primas	783	1 212.4	1 472.2
Materiales e indirectos	35	54	66
Combustibles y lubricantes	20	31	38
Fuerza eléctrica (luz incluída)	123	131.1	232
Agua	35	53.5	65
Reparaciones y mantenimiento	60	90	115
Mano de obra *	103.2	110	155
Depreciación de capital fijo	385	385	385
Asistencia técnica	30	20	10
Seguros e impuestos	120	120	120
<b>TOTAL</b>	<b>1 694.2</b>	<b>2 267</b>	<b>2 658.2</b>
<b>De administración</b>			
Sueldos	53	53	53
Depreciación de capital fijo	60	60	60
Gastos generales	80	95	115
<b>TOTAL</b>	<b>193</b>	<b>208</b>	<b>228</b>
<b>De distribución y venta</b>			
Sueldos y salarios *	10.7	10.7	10.7
Gastos de viaje	10	15	19
Propaganda y otros	30	45	50
<b>TOTAL</b>	<b>50.7</b>	<b>70.7</b>	<b>79.7</b>
<b>De financiamiento</b>			
(1) Intereses y comisiones capital fijo	238.7	238.7	238.7
(2) Intereses y comisiones, capital de trabajo	20.5	20.5	20.5
<b>TOTAL</b>	<b>259.2</b>	<b>259.2</b>	<b>259.2</b>
<b>GRAN TOTAL US\$ Miles</b>	<b>2 197.1</b>	<b>2 804.9</b>	<b>3 225.1</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>535.88</b>	<b>440.33</b>	<b>416.95</b>

(1) Calculado sobre el capital total, 30% anual, 10 años plazo

(2) Calculado al 30% anual, 5 años plazo

\* Incluye prestaciones sociales

**Costo unitario**

De acuerdo al cuadro anterior el costo unitario según el grado de aprovechamiento de la planta es como sigue:

Grado de aprovechamiento %	45	70	85
Año de operación	1	2	3
Costo unitario, US\$/t	535.9	440.3	416.9

**Ingresos anuales y rentabilidad**

Si el precio internacional del papel liner aumenta en forma lineal, 40 US\$/año, los precios para los años 1988-2000 serían los siguientes:

Año	Precio/t US\$
1988	485
1991	605
1992	645
1993	685
1996	805
2000	965

Bajo la premisa anterior y suponiendo que se comercializa toda la producción, los ingresos y rentabilidad\* serían como sigue:

Año	Cantidad vendida t	Demanda			Precio puesto en planta	Ingreso US\$ miles	Rentabilidad* %
		Local t	Centroamérica t	t			
1991	4 100	4 000	100	525	2 152.5	0.56	
1992	6 370	6 000	370	570	3 630.9	10.3	
1993	7 735	7 000	735	605	4 679.7	18.1	

\* (Ingresos - costo de producción)/inversión inicial

Con base a lo anterior las utilidades del año 1991 al 1993 se presentan así:

<u>Año</u>	<u>Ingresos</u> <u>US\$ miles</u>	<u>Egresos</u> <u>US\$ miles</u>	<u>Utilidad</u> <u>US\$ miles</u>
1991	2 152.5	2 197.1	- 44.6
1992	3 630.9	2 804.9	826.0
1993	4 679.7	3 225.1	1 454.6

Según los resultados anteriores al tercer año de operación se alcanza un rentabilidad atractiva (18.1 %) y la utilidad presenta una tendencia creciente positiva que cubre el déficit del primer año de operación y genera una ganancia en los años siguientes. Los únicos inconvenientes a lo anterior, es que para cumplir la producción del año 1992 (6 370 t) se requieren 3 822 t de desperdicios de papel kraft y cartón corrugado y para el mismo año, las proyecciones de dichos desperdicios se aproximan a 2 600 t, presentando un déficit de 1,222 t.

Por otro lado, es difícil alcanzar en el segundo año de operación un grado de operación superior al 65%, sin embargo éste inconveniente no es altamente significativo. Situación similar se preve en 1993, cuando el déficit de materia prima podría ser aún mayor; aproximadamente  $4\ 600 - 2\ 700 = 1\ 900$  t de desperdicios de papel kraft y cartón corrugado. También se debe considerar que si se asigna el precio promedio del bunker en centroamérica (US\$ 132/m<sup>3</sup>), el costo unitario se incrementa en un 5.7 % para el primer año (US\$ 566.6/t); 6.2% para el segundo año (US\$ 467.5/t) y un 6.5% para el tercer año (US\$444.1/t), lo cual hace no rentable al proyecto.

En cuanto al balance de divisas, resulta positivo tal como se observa en el cuadro siguiente:

CUADRO 5.6  
FABRICACION DE PAPEL LINER  
FLUJO DE DIVISAS EN US\$

CONCEPTO	AÑOS DE OPERACION		
	1	2	3
- Materias primas importadas	424 119	659 741	801 114
- Combustibles y lubricantes	20 000	31 000	38 000
- Depreciación maquinaria y equipo instalado (20 años, método lineal)	242 500	242 500	242 500
- Asistencia técnica	30 000	20 000	10 000
EGRESO TOTAL US\$	716 619	953 241	1 091 614
- Volumen de las importaciones (equivalente a la producción de papel Liner) en t	4 095	6 370	7 725
- Precio proyectado del papel Liner US\$/t	605	645	685
- Valor de las importaciones US\$	2 477 475	4 108 650	5 298 475
FLUJO DE DIVISAS US\$	1 760 856	3 155 409	4 206 861

#### **5.4 Evaluación de empaques farmaceuticos**

En síntesis se desea conocer desde los puntos de vista técnico y económico cual es el de mejor presentación farmacéutica de los principios activos y sus excipientes sólidos vistos desde la más apropiada biodisponibilidad del principio activo y sus costos. Paralelamente se quiere conocer cual es el empaque que mejor protege las presentaciones farmacéuticas y a la vez, el que sea más económico.

El análisis se presenta a continuación.

#### **I. PRESENTACIONES FARMACEUTICAS SOLIDAS**

Con el objeto de hacer biodisponibles los principios activos que curan enfermedades en el ser humano, se utilizan las formas sólidas para que al tragarse, sean absorbidas y ejecuten la función para las que fueron diseñadas en el órgano humano pertinente.

Se reconocen las siguientes presentaciones sólidas:

1. Gránulos
2. Polvos
3. Pellets
4. Polvos extruídos
5. Cápsula de gelatina dura
6. Cápsulas de gelatina suave
7. Tabletas sencillas
8. Tabletas recubiertas

Cada una de estas presentaciones tiene sus ventajas y desventajas, dependiendo del uso que se les de, para administrarlas al ser humano.

## II. EMPAQUES

Las presentaciones farmacéuticas sólidas tienen una variedad de empaques para hacerlos llegar al usuario.

Las formas de empaque más conocidas son:

1. Frascos de vidrio
2. Frascos de plástico (polietileno, cloruro de polivinilo o policarbonato).
3. Hojas laminadas
  - 3.1 Papel polietileno
  - 3.2 Aluminio/polietileno
  - 3.3 Celofán/polietileno
  - 3.4 Aluminio/celofán/aluminio

Estas cintas envuelven las tabletas en mordazas apropiadas y selladas al calor.

4. Empaque de burbuja ("blister Pack") que usa aluminio termosoldable con papel y película termoplástica sintética de P.V.C. poliestireno, etc. Mediante un sistema de vacío, la película termoplástica es formada al tamaño de la tableta y posteriormente se le termosella el aluminio.
5. Cajas metálicas que permiten mediante un mecanismo especial, la salida de una sola tableta.

Son éstos los principales empaques actualmente usados en la industria farmacéutica, para las presentaciones sólidas.

### III. ANALISIS TECNICO DE LAS PRESENTACIONES EN CAPSULAS DE GELATINA DURA Y EN TABLETAS

Para este proyecto específico se analizará únicamente las presentaciones:

Cápsulas de gelatina dura vis-a-vis

Tabletas sencillas o recubiertas

#### III.1 Cápsulas de gelatina dura

Producidas a partir de gelatina proveniente de pieles, cartílagos y huesos de animales, en una forma fácil de dosificar agentes medicinales.

Existen algunas ventajas evidentes en la utilización de las cápsulas. Una de ellas es la facilidad de administrar dos o tres principios activos en polvo en un vehículo inocuo como la lactosa y llenarlos en la cápsula con limpieza y sencillez.

La facilidad de llenar tres o cuatro principios activos que han sido peletizados y estas pelotitas llenadas en la cápsula, presentan una extraordinaria forma de medicación, dado que se pueden administrar drogas que tienen diferentes propiedades farmacocinéticas en la misma cápsula.

Las cápsulas se presentan en 8 tamaños así: No.: 000; 00; 0; 1; 2; 3; 4 y 5. La primera es la de mayor tamaño, pudiéndose llenar dependiendo del polvo, hasta 600 mg y a la No. 5, siendo la más pequeña, aproximadamente 30 mg. A partir de este dato, las cápsulas presentan ya una desventaja en lo que respecta a dosificación. Si se desea administrar 500 mg de algún principio activo, la cápsula no puede ser el vehículo apropiado.

Existe otra desventaja evidente en las cápsulas de gelatina dura y es el hecho de que las paredes de la cápsula

no son totalmente impermeables lo que hace que si algún principio activo o algún excipiente es higroscópico, el vapor de la humedad atmosférica se difunde a través de la pared de gelatina. La temperatura es otro vector que afecta a las cápsulas. Las altas temperaturas de almacenaje, definitivamente es influyente.

Sin embargo, cabe añadir como una ventaja, el que desde el punto de vista farmacodinámico, el paso de los polvos finos derramados en el estómago y su paso por el esfínter pilórico es más rápido, permitiendo el inmediato inicio de la absorción medicamentosa.

La presentación farmacéutica en cápsulas, en su más reciente tecnología permite el llenado de cápsulas de gelatina dura, con líquidos lo cual permite una gran flexibilidad para ofrecer tratamientos específicos al enfermo.

### III.2

#### Tabletas recubiertas

El recubrimiento de la forma farmacéutica tabletas, es una necesidad desde el punto de vista farmacológico, las razones por las que deben recubrirse las tabletas son las siguientes:

1. Enmascarar sabores desagradables.
2. Proteger los componentes de la fórmula, de la degradación atmosférica.
3. Prevenir el contacto con alguna droga que sea irritante o potencialmente alergénica.

4. Separar ingredientes activos.
5. controlar el sitio del sistema gastrointestinal en donde la droga es liberada (recubrimiento entérico).
6. Demorar o prolongar absorción de la droga por liberación regulada de ella en la formulación.
7. Mejorar la apariencia.
8. Cambiar las características físicas de la superficie de la tableta para hacerla fácil de tragar.
9. Identificar productos riesgosos mediante color.

Para la ilustración del lector, se sugiere que los siguientes principios activos presentes en algunos productos farmacéuticos, usados en Nicaragua, deben ser recubiertos con película plástica sencilla, sin sabor, sin edulcorante (sacarina), ni color. Estos son:

Acido fólico	Vitamina
Mebendazol	Antihelmínticos
Hematinicos a base de sales de hierro	
Ampicilina	Antibiótico
Eritromicina	Antibiotico
Polivitamínicos y minerales asociados	
Hepatoprotectores en general	
Antiparkinsonianos	
Metronidasol	Antiamebiasis
Trimeprimina maleato ácido	Atipalúdico
Clorpromazina HCl	Tranquilizante
Drogas antimigraña	
Spiramicina	Antibiótico
Prncipios activos para tratamientos vasculares, cerebrales y periféricos	
Enzimas digestivas	
Asociación teofilina/efedrina	Broncodilatador

Dextropropoxifeno HCL	Analgésico
Propranol HCL	Beta bloqueador
Bromuro de ocidinio	Anticolinérgico
Metotrexato	Antineoplástico
Tiolepa	Antineoplástico
Fenoprofen clacico	Antiinflamorio
Ibuprofeno	Antiinflamatorio
Indometacina	Antiinflamatorio
Naproxen	Antiinflamatorio
Oxifenbutazona	Antiinflamatorio
Fenilbutazona	Antiinflamatorio
Sulfato de atropina	Anticolinérgico
Bromhidrato de scopolamina	Anticolinérgico
Bromuro de propantelina	Anticolinérgico
Aminofilina	Músculo relajante
Carbimazol	antitiroidal
Metilfenidato HCL	Estimulante respiratorio
Fosfato de cloroquina	Antipalúdico
Sulfato de hiprocloroquina	Antipalúdico
Fosfato de primaquina	Antipalúdico
Pirimetamina	Antipalúdico
Busulfato de quinina	Antipalúdico
Sulfato de quinina	Antipalúdico
Colchicima	Agente uricosúrico
Alopurinol	Agente uricosúrico
Sulfinpirazona	Agente uricosúrico
Dipropionato de Betametazona	Corticosteroide
Prepnisolona	Corticosteroide
Digoxin	Glicósido cardíaco
Digitoxina	Glicósido cardíaco
Disulfiran	Antialcoholismo
Acetozolamida sódica	Diurético
Clorotiazida	Diurético
Etozocamida	Diurético
Frusemida	Diurético

Griseofulvina	Antihongos
Candicina	Antihongos
Flucitosina	Antihongos
Nystanina	Antihongos
Barbitone sódico	Sedativo
Dicloro fenazona	Sedativo
Nitrazepam	Sedativo
Metaclorpramida H CL	Antihemético
Furazocinona	Antiprotozzons
Tritiyoduro de galamina	Relajante muscular
Metacarbamoz	Relajante muscular
Naloxona HCL	Antagonista de narcóticos
Bromuro de neostiamina	Parasimpátominetico
Nitrofurantoina sódica	Antimicrobiano urinario
Ampicilina	Antibiótico
Cefalexina	Antibiótico
Dexocilina HCl	Antibiótico
Minociclina HCl	Antibiótico
Nafcilina sódica	Antibiótico
Carbamazepina	Anticonvulsivo
Clonazepam	Anticonvulsivo
Troxidona	Anticonvulsivo
Napsilato de levoproposifeno	Antitusivo
Prometazina	Antihistamínico
Cimetidina	Antihistamínico bloqueador de H <sub>2</sub>
Maleato de desbromfeniramina	Antihistamínico
Alprenolol HCl	Beta-adrenoreceptor
Etiloestrexcol	Hormona
Noren tanproiona	Hormona
Estradiol	Hormona
Testosterona	Hormona
Ptalilsulfatiazol	Antiinfeccioso
Sulfadimetoxina	Antiinfeccioso
Sulfametoxazol	Antiinfeccioso

Sulfoxona sódica	Antilepra
Thiambutosina	Antilepra
Liotironina sódica	Agente tiroidal
Tiroxina sódica	Agente tiroidal
Acido aminosalicílico	Tuberculicida
Isoniacida	Tuberculicida
Protionamida	Tuberculicida
Rifampicina	Tuberculicida
Tiacetazona	Tuberculicida

Como se ve, existe una amplia gama de materias primas que se pueden comprimir y presentarlas como productos genéricos; sin tener que recurrir a darles nombres patentados; pero que por su sensibilidad, deben recubrirse.

### III.3

### Tamaño de la presentación

Dentro del concepto de disponibilidad biológica, que es axiomático en la industria farmacéutica, se quiere expresar que dentro de lo posible, se debe dar al paciente enfermo las dosis requeridas del medicamento requerido para conseguir la recuperación de la salud.

En muchos casos, y con el objeto de llegar con el principio activo al lugar de acción terapéutica, y dado que el organismo humano por medio del sistema retículo endotelial destruye por fagocitosis una gran cantidad del principio activo, se hace necesario dosificar cantidades mayores de la droga en la cápsula o en la tableta.

Si se pretende regularizar el tamaño de cápsulas al No. 0 y de tabletas circulares de 10 milímetros de diámetro, se está limitando grandemente la dosificación apropiada al paciente enfermo.

La cápsula No. 0 presenta un contenido máximo de 450 miligramos por cápsula y la tableta de 10 milímetros de diámetro presenta dentro del grosor de tableta lógico, un peso máximo de 440 miligramos por tableta.

Sin embargo, existen tratamientos que exigen dosis mayores para lograr la curación. Se presenta como ilustración algunos casos en donde la dosificación requerida es mayor que la indicada arriba.

Tratamiento antiácido	mínimo 400 mg. máximo 1 000 mg
Tratamiento antihipertensivo	600 mg
Tratamiento antineoplástico	800 mg
Tratamiento antiinflamatorio	500 mg
Tratamiento antitiroidal	600 mg
Tratamiento uricosúrico	500 mg
Tratamiento diurético	500 mg
Tratamiento anihongos	600 mg
Tratamiento antiprotozoos	700 mg
Tratamiento antibiótico	1 000 mg
Tratamiento polivitamínico	1 500 mg

Claramente es evidente que el intentar regularizar a un tamaño la presentación, se está dañando severamente el tratamiento prescrito por el médico.

#### IV. ANALISIS ECONOMICO DE LAS PRESENTACIONES

##### IV.1 Cápsulas

El precio de cada cápsula es de 1.00 Córdoba\* que al cambio preferencial de 70 Córdovas por un Dólar, se situá en \$0.0143 por cápsula. Esta es una presentación costosa.

Actualmente es factible conseguir cápsulas No. 0 en el mercado italiano a un precio de US\$0.007, es decir la mitad; sin embargo, como se analizará adelante, esta presentación en cápsula es costosa aún con el producto italiano.

##### IV.2 Tabletas recubiertas

Con una fórmula para recubrimientos como fue indicada en el capítulo IV se utilizan, de acuerdo a la experiencia, 0.148 Kg de solución para recubrir 1000 tabletas. Quiere decir que el costo se calcula así:

<u>Material</u>	<u>Cantidad</u>	<u>US\$ costo</u>	<u>US\$ Costo</u>
	<u>Kgs</u>	<u>Unitario</u>	<u>Total</u>
Acetato ftalato de celulosa	0.009	8.80	0.079
Propilenglicol	0.003	3.20	0.009
Metil etil cetona	0.041	2.15	0.088
Carbowax good	0.020	2.70	0.054
Acetona	0.060	1.75	0.105
Alcohol absoluto	0.015	0.90	0.013
Monostearato de sorbitan	0.001	2.95	0.003
Costo total			0.351
Costo por tableta			0.0004

---

\* Moneda de finales de 1987

Este costo de proteger la tableta con un recubrimiento transparente, es de bajo nivel y hace que se cumplan las prácticas de buena manufactura que son absolutamente necesarias en la industria farmacéutica.

Este bajo costo se insiste, hace del recubrimiento de película plástica algo superior al engorroso recubrimiento de azúcar y a la cápsula de gelatina dura.

**Nota:** Los costos de materias primas se han elevado intencionalmente al costo de fabricantes caros, de Estados Unidos. Al conseguirse costos más bajos en otros países, el costo de recubrir baja sustancialmente.

En síntesis, la presentación en tabletas técnicamente aceptable y económicamente superior a la presentación en cápsulas de gelatina dura.

## V. ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS EMPAQUES

Se pueden clasificar los empaques para la presentación farmacéutica tabletas de la siguiente manera:

### Empaque de burbuja (Blister pack)

Es indudable que es el empaque más caro de todos. El costo del aluminio termosoldable es elevado a nivel mundial, a esto debe agregarse el costo de P.V.C. o del P.E. Es una presentación muy estética, pero cara. Sin embargo, la protección de las tabletas encuentra su mejor empaque en este tipo de presentación. La entrega al usuario es hecha de tableta en tableta protegiendo así, si no están recubiertas, del oxígeno del aire.

### Empaque en laminados de aluminio y otros

Esta manera de empaque aún cuando no tiene la estética del anterior, presenta excelentes cualidades de protección al producto. Los laminados que pueden ser de aluminio, P.E., celofán o papel, dan una protección total a un producto que puede llegar a ser tan sensible como una tableta efervescente. Es una forma de empaque altamente sugerida, siendo su costo no tan alto como el anterior.

### Frascos plásticos o de vidrio

Son la escogencia práctica para hacer llegar el medicamento al paciente. Se habla aquí del envase para un contenido máximo de 100 tabletas.

La preferencia es siempre hacia el envase de vidrio, dada su neutralidad. Desafortunadamente, y se analizará en el capítulo siguiente, el precio lo hace no competitivo

frente al envase plástico. Lo importante a reconocer en este tipo de empaque es que permite entregar una dosis completa para el tratamiento terapéutico.

Frascos plásticos o de vidrio para graneles

Es indudable que es la presentación menos deseable. El hecho de estar abriendo repetidas veces el frasco, y tocar con las manos las tabletas o cápsulas, hace que se degraden perdiendo su nivel terapéutico. El caso se agudiza si las tabletas no tienen recubrimiento.

## VI. ANALISIS ECONOMICO DE LOS EMPAQUES

El cálculo del costo de empacar, se hará por 1000 tabletas, en los dos primeros casos y luego por tableta en todos, para tener una cifra representativa.

Los precios de materiales de empaque se refieren a precios de mercado de Guatemala. Si se efectúan importaciones directas y sin impuestos, estos costos pueden reducirse.

### VI.1 Empaque de burbuja (blister pack)

Es una presentación estética y protectora de las tabletas. Sin embargo debe reconocerse que desde la inversión inicial en donde se debe contar con varias troqueladoras para diferentes tabletas, hasta la adquisición de los materiales del empaque, es un empaque caro y lujoso. El costo sólo de materiales para empacar 1 000 tabletas se calcula así:

Dos tipos de material de empaque requiere este llenado:

1. P.V.C. atóxico de 225 micras
2. Aluminio lacrado para PVC de 20 micras.

#### Cálculo del costo

PVC: 1000 tabletas requieren 1.67 kg cuyo costo es de US\$2.50/kg es decir  $1.67 \times 2.50 = \text{US\$}4.18/\text{millar}$ .

Aluminio: 1000 tabletas requieren 0.29 kg cuyo costo es de: US\$6.00/kg sin impresión, es decir  $0.29 \times 6.00 = \text{US\$}1.74$ .

Costo total por millar = US\$5.92

Esto representa un costo relativamente elevado, poco aceptable para un país en vías de desarrollo.

El costo por tableta sería entonces es de US\$0.00592.

## VI.2 Laminados de aluminio, papel y celofán con PE

De acuerdo a la experiencia en diferentes plantas farmacéuticas, el consumo por millar de tabletas, se sitúa así:

A.	Aluminio y polietileno	185.05 gms/000
B.	Papel y polietileno	300.65 gms/000
C.	Celofán y polietileno	87.60 gms/000

El cálculo del costo de estos laminados para empacar 1,000 tabletas es así:

- A. Aluminio y polietileno precio actual en Centroamérica  
US\$7.20/Kg  
es decir el costo es:  $0.18905 \times 7.20 = \text{US\$}1.36$   
Por tableta es: US\$0.0014 (un 24% del costo blister)
- B. Papel y polietileno. Precio actual en Centroamérica  
US\$5.00/Kg  
es decir el costo es:  $0.36665 \times 5.60 = \text{US\$}2.05$   
y el costo por tableta: US\$0.00205 (un 35% del costo blister)
- C. Celofán y Polietileno. Precio actual en Centroamérica  
US\$6.00/Kg  
es decir el costo es:  $0.0876 \times 6.00 = \text{US\$}0.53$   
Y el costo por tableta US\$0.00053 (un 89% del costo blister)

Este tipo de empaque no es tan caro y sí protege perfectamente cualquier principio activo que se intente hacer llegar al paciente.

**VI.3 Frascos plásticos o de vidrio**

A. El precio promedio de los frascos plásticos para las presentaciones hasta de 60 tabletas es de US\$0.014 (precios de Nicaragua a finales de 1987). Estos frascos son por regla general fabricados en polietileno de alta densidad. El costo promedio por tableta es entonces US\$0.00023. Es decir es el costo más bajo de las presentaciones analizadas.

B. El precio, en Nicaragua, de frascos plásticos para presentaciones de 100 tabletas es de US\$0.036 con lo que el costo por tableta es de US\$0.00036. A este costo habría que agregarle el costo de la bolsita de papel dispensadora en ventas al menudeo, suponiendo que cada dosis es de 10 tabletas, con el costo por bolsita de US\$ 0.01/bolsita\*, el costo por tableta resultaría del orden de los US\$ 0.001, por lo cual el costo total por tableta sería de US\$ 0.00136.

C. Finalmente, el precio de frascos para 1000 tabletas es de US\$0.88 representando un costo por tableta de 0.00088.

Al agregar el costo de la bolsita dispensadora, el costo total por tableta resulta ser de US\$ 0.001088 .

**D. Frascos de vidrio**

Este es un envase importado cuyo valor para el empaque de 30 tabletas es de US\$0.085, es decir, representa un costo por tableta de US\$0.0029.

---

\* Precio de mercado de Guatemala.

El envase de vidrio para graneles de 1000 tabletas, cuesta US\$0.457 lo que presenta un costo por tableta de US\$0.000457. Sumándole el costo de la bolsita dispensadora de papel, el costo total sería de US\$ 0.001457 por tableta.

RESUMEN

<u>Tipo de empaque</u>	<u>US\$ costo por tableta</u>
Burbuja (blister)	0.00592
Aluminio y polietileno	0.0014
Papel y polietileno	0.00205
Celofán y polietileno	0.0053
Fascos plásticos pequeños	0.00023
Fascos plásticos medianos	0.00136
Fascos plásticos grandes	0.00188
Fascos de vidrio pequeños	0.0029
Fascos de vidrio grandes	0.001457

Debe tomarse en cuenta que si los fascos grandes (vidrio o plastico) se emplean institucionalmente, el costo se reduce en US\$ 0.001 por tableta, al no tener que aportar la bolsita dispensadora.

Por otra parte, a solicitud de LABAL (reunión para revisión del borrador final, Managua julio 1988), se procedió a evaluar el trabajo preparado por DETSA, en 1987 "Solicitud de aprobación de planta completa para fabricación de envases plásticos farmacéuticos con tecnología de inyección-soplado". La opinión del ICAITI es que debe procederse a la realización del estudio de factibilidad y en caso de confirmarse los resultados del estudio indicado, implementar el proyecto dado sus resultados favorables al país.

Los comentarios específicos del ICAITI sobre el estudio de DETSA son los siguientes:

- El enfoque fundamental, fue hecho sobre la existencia de dos propuestas: una de Bekum, Alemania Federal y la otra de Nissei ASB Machinery, Japón.
- El estudio de pre-factibilidad del grupo de DETSA, es básicamente correcto; ya que sí se hicieron todas las consideraciones previas al análisis de costos.
- El análisis comparativo de las dos ofertas, indica que aún cuando el costo por millar es levemente mayor en los renglones de electricidad y agua en la oferta Nissei, todos los otros renglones que participan en el costo final, hacen que la oferta Nissei sea la más apropiada.
- El análisis de sensibilidad efectuado en la opción Nissei, fue correctamente efectuado, mostrando una cifra final (Bottom Line) más atractiva que la mostrada por Bekum.
- En conclusión puede indicarse que el estudio de pre-factibilidad presentado por DETSA, ha sido efectuado de acuerdo a normas aceptables para la formulación y evaluación de proyectos.

## VII. CONCLUSIONES

De todo lo planteado anteriormente se pueden interpretar las siguientes conclusiones:

- VII.1 La presentación farmacéutica cápsula de gelatina dura, podría ser abandonada por tratarse de un vehículo "caro" para llevar el principio activo al paciente.
- VII.2 El recubrimiento de las tabletas que en su formulación incluyan principios activos sensibles al ambiente, sabores desagradables, deseo de prolongar la acción terapéutica, deseo de controlar el sitio del tracto gastro intestinal en donde se libere éste o, finalmente, cambiar la superficie de la tableta: éstas deben recubrirse.
- VII.3 El empaque de bu.buja (blister pack) es caro y puede ser obviado.
- VII.4 El empaque en laminados, aún cuando da la ventaja de una protección adecuada además de que permite al paciente ambulatorio llevar consigo su tratamiento del día, podría considerarse caro.
- VII.5 El frasco plástico con la dosis terapéutica necesaria es muy conveniente de mantener; dado que además de práctico, protege a las tabletas de un continuado abrir y cerrar el frasco.
- VII.6 El frasco grande con tabletas a granel debe evitarse; quizás a nivel hospitalario podría usarse siempre y cuando se tenga a mano de uno dos frascos de 100 tabletas para fraccionarlo y evitar que el frasco grande se abra y cierre varias veces al día.
- VII.7 Debe continuarse la investigación en las materias sugeridas por DETSA, y de confirmarse las conclusiones, sería aconsejable implementar el proyecto, dada su conveniencia al país.

**5.5 Perfil del proyecto: Producción de envases de vidrio en Nicaragua**

**Tamaño:** 26 000 t/año equivalentes a 81.25 t/día

**Inversión requerida:**

Activos fijos US\$	35 000 000
Capital de trabajo	<u>1 400 000</u>
US\$	36 400 000
	=====

**Localización:** Planta de refinación de arena silice y planta de envases de vidrio, en Mozonte (Nueva Segovia)

**Costos totales: \*** US\$ 9 403 197; costo unitario = 425.5 US\$/t

**Rentabilidad:** Si el precio del vidrio se incrementa en los próximos años, con un precio en planta de US\$ 745/t la rentabilidad es del 19.4%; pero a un nivel de aprovechamiento (85%) que solo se alcanza a partir del tercer año de operación, lo cual hace poco atractivo el proyecto.

**Mercado:** Local

-----  
\* Evaluación a Noviembre de 1987 a una tasa de 10 000 Córdobas/US\$

**MERCADO**

De acuerdo a estimaciones del Ministerio de Economía (MINE) e Industria (MIND) la demanda total de envases de vidrio de todo tipo en Nicaragua es la siguiente:

**Cuadro 5.7**  
Demanda total de envases de vidrio

Año	Demanda total Miles de toneladas métricas
1988	15.06
1992	18.44
1996	21.08
2000	24.10
2002	25.77

La demanda total se divide por tipo de industria como sigue:

**Cuadro 5.8**  
Demanda de envases de vidrio  
por tipo de industria (1)  
Porcentajes

Industria	Tipo de vidrio	Años		
		1987	1992	1997
Bebidas gaseosa	Transparente	23.7	21.9	21.9
Cerveza	Ambar	21	19.3	19.3
Licores	Verde	8	7.3	7.3
Conservas (Ifrugalasa)	Transparente	12	11.1	11.1
Conservas (Sebaco)	Transparente	1	8.8	8.8
Aceites y grasas	Transparente	2.3	2.1	2.1
Pequeña industria	Transparente	9.7	9	9
Farmacia	Ambar	22.3	20.5	20.5
<b>Total</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

(1) FUENTE: MIND, MINE con base a datos de industrias

Cuadro 5.9

Demanda efectiva de vidrio,  
según hipótesis conservadora\*

<u>Año</u>	<u>Toneladas métricas</u>
1988	15.0
1990	18.7
1992	20.5
1994	21.6
1996	22.5
1998	23.2
2000	23.7
2002	24.2

---

FUENTE: Estimaciones del ICAITI

- \* Según ecuación  $Y = 15.0 + 3.4 \ln X$   
Y = Demanda de vidrio, toneladas métricas  
X = Año, 1988 = 1

Cuadro 5.10  
Composición de los envases de vidrio tipo cal (Lime)

Componente	clase					
	Vajilla	Envase	Envase	Botella	Envase	Envase
	Cristal(1)	Cristal (2)	Cristal (3)	Crital (4)	Ambar (5)	Verde (6)
	(flint)					
SiO <sub>2</sub>	74.2	70.4 - 72.7	72.4	74	72.5	72.4
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.4	-	0.7	-	-	-
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	1.4 - 2.1	2	1	2	1.1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	0.05 - 0.06	0.04	-	0.1	-
AS <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2	-	0.07	Tr*	-	-
CaO	4.3	6.3 - 10.8	6.75	5.4	10.2	10.2
MgO	3.2	2.7 - 3.9	3.4	3.7	-	1.5
Na <sub>2</sub> O	17.7	13.6 - 15.1	14.6	15.3	14.4	13.9
K <sub>2</sub> O	-	0.4 - 0.6	-	0.6	0.2	-
PbO	-	-	-	-	-	-
SO <sub>3</sub>	-	0.2 - 0.3	-	Tr*	0.02	-
BaO	-	0.5 - 0.7	0.12	Tr*	0.6	-
Cr	-	-	-	-	-	0.6
Se	-	-	2.4 x 10 <sup>-5</sup>	-	-	-
Fe	-	0.1 - 0.2	-	-	0.2	0.24

**NOTAS:**

1. Sharp, The Chemical Process Industries, Shreve
2. Hand Book of Glass Manufacture, Tooley
3. Glass and Glass Making, UNIDO
4. Hand Book of Glass Manufacture, Tooley
5. Glas Technik Winckler
6. Glas Technik Winckler

## INGENIERIA DEL PROYECTO

### Tamaño

El tamaño de la planta se escoge de acuerdo a la magnitud de la demanda y a la disponibilidad (cantidad) de materia prima. Con respecto a lo primero se observa que dicha demanda encaja en dos posibles alternativas:

- a) Demanda programada (Cuadro No. 5.7)
- b) Demanda logarítmica (Cuadro No. 5.9)

ICAITI estima que la demanda más probables es la logarítmica, y esto, se basa en lo siguiente:

- Tendencia mundial a sustituir procesos (caso del vidrio) intensivos en energía no renovable y que además, agotan las reservas minerales
- Aparición de productos plásticos a base de materias primas renovables que disminuirán la demanda de envases de vidrio (años 1995 en adelante). Lo anterior significa que aunque la demanda programada tenga un comportamiento lineal, existirá una demanda apreciable de otro tipo de envases que sustituirán a los envases de vidrio.

Con base a la demanda logarítmica y estimando que cualquier planta productora de envases de vidrio tiene una vida útil de 25 años, se infiere que el tamaño mínimo de planta deberá suplir la demanda del año 2012 equivalente a 26 000 toneladas métricas/año (81.25 t/d). Por otra parte se sabe de la existencia de un yacimiento de arena silice en Mozonte (Nueva Segovia) con capacidad suficiente para operar la planta.

## Localización

La localización de la planta refinadora de arena silice sería conveniente en Mozonte a un radio no mayor de 5 km del yacimiento y con acceso de agua, electricidad y vías de acceso asfaltadas. La planta productora de envases de vidrio se instalará contigua a la de refinación de silice a fin de reducir el costo de transporte de dicha materia prima a la planta de producción.

## Selección de la tecnología

Considerando los recursos humanos disponibles; alta disponibilidad y bajo costo de la mano de obra, idiosincrasia, grado de capacitación y adaptación a la tecnología, etc., se estima conveniente seleccionar una tecnología semicontinua (batch) que resulta adecuada a las características del país.

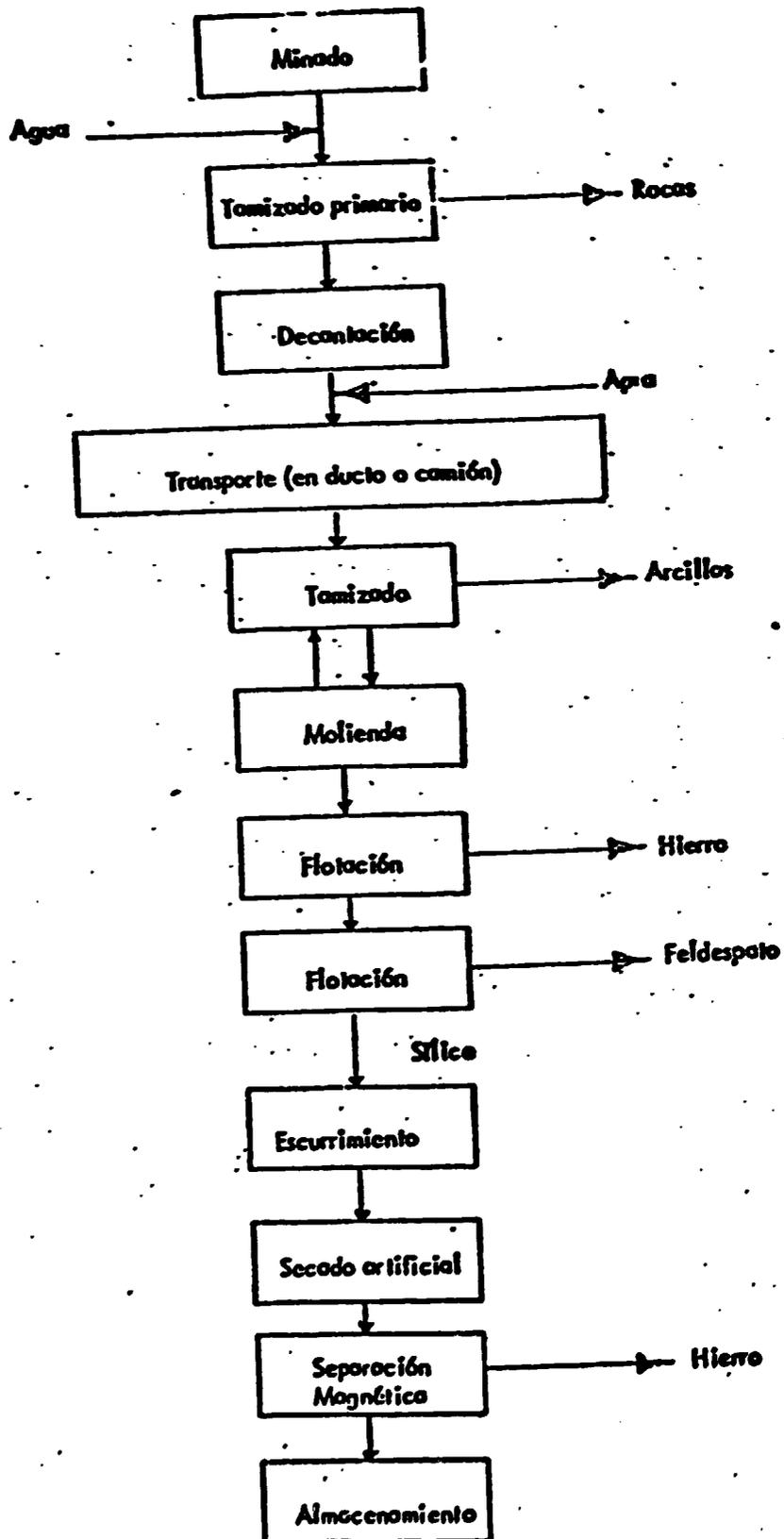
## Proceso de producción

### Refinado de la arena de silice

La primera etapa del proceso productivo consiste en una operación de minado a tractor de cuchilla para remover el material del yacimiento montañoso. Este material consiste de rocas y arena arcillosa-silicosa. El material desprendido recibe una corriente de agua para separar las rocas de gran tamaño del material restante (tamizado primario). A continuación, el lodo residual pasa a una laguna artificial donde se efectúa una separación por decantación, de la cual el sobreflujo se transporta por tubería a la planta de procesamiento. En ésta, se realiza una operación de tamizado múltiple a fin de separar las arcillas y las rocas de pequeño tamaño, y una concentración de los materiales silicosos. En seguida, el material seleccionado se reduce por molienda a partículas de un tamaño uniforme.

El material finamente dividido es enviado en forma de lodo a unas celdas de flotación en las cuales se efectúa un tratamiento químico que permite la separación de la mayor parte del mineral de hierro del silice y feldespatos. Después de esta operación el material tratado se somete a otro tratamiento químico que facilita la separación del feldespatos. El material residual un lodo de silice concentrado, es transportado a unos depósitos de escurrimiento, donde se elimina la mayoría del agua; la arena silicea, es entonces enviada a un secador que elimina la humedad presente en la arena. Del secador la arena se envía a un depósito intermedio y de éste a un separador magnético que elimina las últimas trazas de hierro; el producto terminado se almacena en los sitios respectivos, por otra parte, el feldespatos se seca y almacena. El proceso descrito anteriormente se presenta en la Figura 3.

FIGURA 3. Refinación de arena sílice

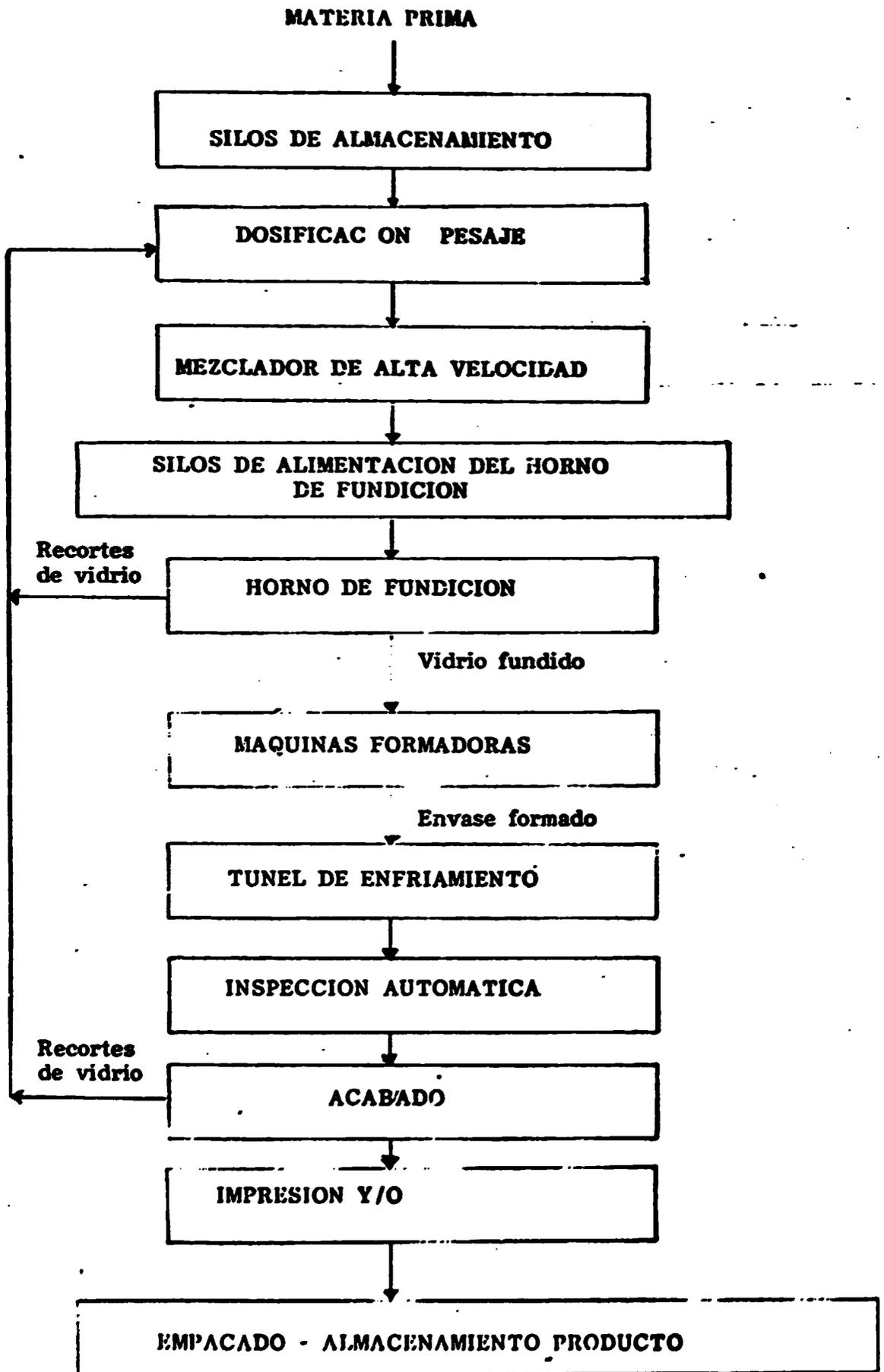


## Producción de envases de vidrio

De acuerdo al tipo de vidrio a ser procesado; silico vitreoso; silicato alcalino; cal; plomo; borosilicato, etc. se decide la mezcla de materias primas a utilizar. Para el caso del vidrio cal (lime glass) ampliamente utilizado en la fabricación de envases en todo el mundo, se emplea arena de silic: ( $\text{SiO}_2$ ); piedra cal ( $\text{CaCO}_3$ ); soda ash ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) y otros componentes que participan en proporciones menores. Todos los materiales anteriores se almacenan en silos metálicos, se pesan y dosifican cuidadosamente a un mezclador de alta velocidad, del cual se transportan a los silos de alimentación del horno de fundición. En éste, se funden y homogenizan a una temperatura de  $1600^\circ\text{C}$ . Del horno de fundición, el vidrio fluye a temperatura controlada hacia el sistema de alimentación de las máquinas formadoras que homogeniza y corta en pedazos de peso requerido, el vidrio que se alimenta a las máquinas formadoras. En éstas, el envase se forma de la siguiente manera. El vidrio fundido se deposita en el molde de preparación en donde se forma una masa sólida que llena parcialmente el molde. La masa anterior recibe por el fondo un elemento punzador que efectúa un agujero y forma el cuello del envase. A continuación por éste agujero se inyecta aire comprimido y se produce una burbuja. Del molde de preparación, la masa de vidrio se transfiere a el molde de soplado en donde se utiliza aire a presión para obtener la forma final del envase. De las máquinas formadoras el envases aún caliente ( $560^\circ\text{C}$ ), se envía al túnel de enfriamiento controlado en donde el envase se enfría lentamente. Antes del ingreso del envase formado, el túnel se calienta a la misma temperatura que tiene el envase. Lo anterior permite eliminar las tensiones internas en las paredes del envase (por la diferencia de temperaturas) y proporciona al mismo, resistencia a la presión interna y a el cambio de temperaturas. Antes de la operación final de acabados, el envase se revisa en las máquinas de inspección automática. Dicho control de calidad

se limita a verificar la exactitud del envase con respecto a sus dimensiones internas y externas, presencia de quebraduras, verticalidad y lisura. El acabado incluye operaciones simples como limpieza, pulido, cortado, etiquetado, etc. En casos donde se requiere etiquetado permanente, el envase se envía a las máquinas de impresión que imprimen colores cerámicos que se funden en la superficie del envase. La fusión de los caracteres impresos se efectúa a 600°C, seguido de un enfriamiento controlado, similar al de la etapa anterior. Finalmente el envase terminado se envía a la sección de empaçado manual o automático, y el producto se dispone a la venta. El proceso descrito anteriormente se presenta en la Figura 4.

**FIGURA 4. FABRICACION DE ENVASES DE VIDRIO**



**EQUIPO E INSTALACIONES**

A continuación se lista el equipo requerido para una planta de 26 000 t/año de envases de vidrio:

	<b>Costo</b> <b><u>US\$ miles</u></b>
- <b>Sección: Refinación de arena de sílice</b>	
<hr/>	
. Manejo, transporte de materiales y decantación	
. Tamizado, molienda y flotación	
. Secado, separación magnética	
. Almacenamiento de arena (sílice) y feldespatos	
	<hr/> 1 800
- <b>Sección preparación y mezcla</b>	
. Carga de materia prima, sistema de alimentación y silos de almacenamiento	
. Dosificación, pesado y mezcla	
. Equipo eliminador de polvo	
. Planta procesadora de desperdicio de vidrio	
. Transportadores de mezcla	
	<hr/> 1 500
- <b>Sección horno de fundición</b>	
. Almacenamiento de mezcla y alimentación	
. Horno de fundición refractario automático con recuperador de calor, equipo de combustión de LPG/diesel, equipo de enfriamiento, instrumentación y control	
	<hr/> 2 400
- <b>Sección de formado</b>	
. Alimentadores-recalentadores	
. Formadoras de envase	
	<hr/> 4 300

	<b>Costo</b> <b>US\$ miles</b>
- <b>Sección recocido</b>	
. <b>Túneles de enfriamiento con equipo de combustión, sistema de circulación de aire, instrumentación y control</b>	
. <b>Inspección</b>	
. <b>Enfriamiento y recubrimiento final</b>	<u>1 200</u>
- <b>Sección impresión</b>	
. <b>Impresora automática de 3 colores</b>	
. <b>Transporte, decoración con calor controlado</b>	
. <b>Pantallas de impresión y laboratorio</b>	<u>1 300</u>
- <b>Sección empaque y transporte</b>	
. <b>Transportador y plataforma de levantamiento</b>	
. <b>Engrapado y empacado automático</b>	<u>460</u>
<b>Total maquinaria y equipo</b>	<u>US\$ 12 960</u>

**Obras civiles y auxiliares**

Las obras civiles consisten básicamente de edificios, cimientos, estructuras de soporte, aislamientos, receptáculos, fosas, e tc. Los auxiliares se refieren a:

<u>Descripción</u>	<u>Costo</u> <u>US\$ miles</u>
. Estación de ventilación con ventiladores para el alimentador de mezcla, túnel de enfriamiento, enfriamiento de la formadora, etc.	370
. Estación de compresores	600
. Equipo misceláneo; balanzas, torres de enfriamiento, equipo de extinción de incendio, etc.	110
. Planta de suministro de agua	290
. Sistema eléctrico (panel de alta y baja tensión, transformadores, cables etc.), sistema de iluminación, teléfono y alarmas	1 700
. Taller de mantenimiento (cortadoras, dobladoras, soldadura, taladros, medidores eléctricos, etc.)	560
. Laboratorios y centro de entrenamiento	340
. Planta de emergencia de electricidad y alumbrado	390
. Planta de almacenamiento y bombeo de combustible	340
. Repuestos y pintado del equipo	1 450
. Tubería y accesorios	<u>390</u>
Costo total auxiliares	6 540
Costo total maquinaria y equipo	US\$19 500.00

EVALUACION ECONOMICA

Detalle de inversión fija

Incluye la lista de equipos especificados anteriormente

	Costos millones US\$
Valor F.O.B. maquinaria y equipo	19.5
Transporte y seguros	<u>2.5</u>
Costo CIF planta	22.0
Varios e imprevistos	<u>1.5</u>
Sub total maquinaria y equipo	23.5
Instalación eléctrica	1.0
Instalación de planta	<u>2.0</u>
Costo maquinaria y equipo instalado	26.50
Ingeniería del proyecto (incluye diseño de planta y gerencia del proyecto)	2.50
Puesta en marcha e imprevistos	1.50
Formación de sociedad, estudios	0.90
Edificios y obras civiles	2.0
Terrenos (10 ha)	0.3
Equipo de transporte (trailer, montacargas, etc.)	<u>0.3</u>
Total inversión fija	US\$ 35.0

**Inversión total de capital**

**- Capital de trabajo**

Se calcula tomando como base la cantidad correspondiente a 2 meses de ventas durante el primer año de operación equivalentes a:

Considerando el precio proyectado (ver Cuadro 5.11) de la tonelada en envases de vidrio para 1992 (US\$ 719/t) se tiene un capital de trabajo de  $11\ 700\ t/a \times 719\ US\$/t \times 2/12 = US\$ 1\ 400\ 000$ .

Así la inversión total de capital será:

	US\$ millones
Total inversión fija	35.0
Capital de trabajo	<u>1.4</u>
Inversión total de capital	36.4

**Costos de operación**

Los costos de operación se calcularon para 320 días/año y 3 turnos/día durante los primeros 5 años de operación a diferentes grados de aprovechamiento (45, 50, 57, 63 y 75 respectivamente) de la capacidad instaladas y

Cuadro 5.11  
Proyecciones del precio del vidrio

N	Año	Precio (US\$/t)
1	1975	355
2	1976	385
3	1977	423
4	1978	445
5	1979	431
6	1980	564
7	1981	672
8	1982	701
9	1983	624
10	1984	588
11	1985	582
12	1986	561
13	1987	660
14	1988	673
16	1990	697
18	1992	719
20	1994	739
22	1996	758
24	1998	775
26	2000	792
27	2001	795

$$Y = 337.67 X (0.26); r_2 = 0.70$$

con base en lo siguiente\*:

<u>Concepto</u>	<u>Consumo en t/ tonelada de vidrio</u>	<u>Precio/unidad US\$</u>
a) <b>Materias primas e indirectos</b>		
. Arena de silice refinada	0.5652	36
. Soda ash	0.1848	170
. Piedra cal	0.1172	9
. Dolomita	0.027	272
. Feldespato	0.0682	27
Sulfato de sodio	0.004	120
Carbón vegetal	0.0016	150
Carbonato de bario	0.000596	715
Oxido de cromo	0.000368	5 700
Borax	0.0129	780
Trióxido de arsénico	0.000318	1 245
Oxido de magnesio (MgO)	0.0169	345
Oxido de hierro	0.000944	1 700
Selenio	$2.38 \times 10^{-5}$	7 700

---

\* Considerando que cualquier planta productora de envases de vidrio requiera por lo menos de 5 años para operar (desde estudio de factibilidad hasta puesta en marcha) la formulación corresponde al año 1992 según el cuadro 5.8 "Demanda de envases de vidrio por tipo de industria y el Cuadro 5.10, Composición de los envases de vidrio tipo cal (lime).

	Consumo/ t de vidrio	Precio/unidad US\$
b) Fuerza eléctrica, kW-h*	325	0.05
c) Combustible		
Bunker (fuel oil No.6)		
m <sup>3</sup> /t*	0.32	5.3
Diesel (fuel oil No.2)		
m <sup>3</sup> /t	0.057	79.3
Propano, m <sup>3</sup> /t	0.042	26.4
d) Agua (costo bombeo),		
m <sup>3</sup> /t de vidrio	50	0.4
e) Mano de obra		
Calificada 60 operarios a		
US\$ 160/mes		
No calificada 300 operarios		
a US\$ 90/mes		
f) Administración		
1 Gerente administrativo (US\$ 375/mes)		
1 Gerente Técnico (US\$ 390/mes)		
9 ingenieros de planta (US\$ 350/mes)		
13 personal varios (secretarias, contadores,		
mensajeros, etc. (US\$ 150/mes)		
1 Jefe Control de Calidad (US\$ 260/mes)		
-		
Distribución y venta		
1 Gerente de Venta (a US\$ 300/mes)		
2 vendedores (US\$ 220/mes)		
1 asistente (US\$ 150/mes)		

El costo de producción para los primeros 5 años se detalla a continuación:

---

\* El 19% de la electricidad, y el 14% del Bunker corresponden a la planta refinadora de arena sílice

**Cuadro 5.12**  
**FABRICACIÓN ENVASES DE VIDRIO**  
**Costo de producción**

Producción t Costos	Años de operación					
	1 11 700 US\$	2 13 000 US\$	3 14 820 US\$	4 16 380 US\$	5 19 500 US\$	10 22 100 US\$
<b>De producción</b>						
Materias primas	974 887	1 083 207	1 234 856	1 364 841	1 624 810	1 841 451
Materiales indirectos	300 000	330 000	360 000	400 000	425 000	450 000
Combustibles y lubricantes	166 312	180 546	198 447	212 690	248 172	281 262
Fuerza eléctrica (luz incluida)	190 125	211 250	240 825	266 175	316 875	359 125
Agua	23 400	26 000	29 640	32 760	39 000	44 200
Reparaciones y mantenimiento	1 300 000	1 350 000	1 410 000	1 440 000	1 560 000	1 650 000
Mano de obra *	439 200	439 200	439 200	439 200	439 200	439 200
Depreciaciones de capital fijo	1 750 000	1 750 000	1 750 000	1 750 000	1 750 000	1 750 000
Asistencia técnica	160 000	100 000	50 000	30 000	30 000	30 000
Seguros e impuestos	700 000	700 000	700 000	700 000	700 000	700 000
<b>Total</b>	<b>6 003 924</b>	<b>6 170 203</b>	<b>6 412 968</b>	<b>6 635 666</b>	<b>7 133 057</b>	<b>7 545 238</b>
<b>De administración</b>						
Sueldos	73 500	73 500	73 500	73 500	73 500	73 500
Depreciación de capital fijo	150 000	150 000	150 000	150 000	150 000	150 000
Gastos generales	365 000	365 000	365 000	365 000	365 000	365 000
<b>Total</b>	<b>588 500</b>	<b>588 500</b>	<b>588 500</b>	<b>588 500</b>	<b>588 500</b>	<b>588 500</b>
<b>De distribución y venta</b>						
Sueldos y salarios *	10 680	10 680	10 680	10 680	10 680	10 680
Gastos de viaje	6 400	7 000	8 000	9 000	10 000	10 000
Propaganda y otros	35 000	37 500	39 000	41 000	45 000	45 000
<b>Total</b>	<b>52 080</b>	<b>55 180</b>	<b>57 680</b>	<b>60 680</b>	<b>65 680</b>	<b>65 680</b>
<b>De financiamiento</b>						
(1) Intereses y comisiones capital fijo	1 120 000	1 120 000	1 120 000	1 120 000	1 120 000	1 120 000
(2) Intereses y comisiones, capital de trabajo	104 000	104 000	104 000	104 000	104 000	104 000
<b>Total</b>	<b>1 224 000</b>	<b>1 224 000</b>	<b>1 224 000</b>	<b>1 224 000</b>	<b>1 224 000</b>	<b>1 224 000</b>
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>7 868 504</b>	<b>8 037 883</b>	<b>8 283 148</b>	<b>8 508 846</b>	<b>9 011 237</b>	<b>9 423 418</b>
<b>Costo unitario</b>	<b>672.5</b>	<b>618.3</b>	<b>558.9</b>	<b>519.4</b>	<b>462.1</b>	<b>426.4</b>

FUENTE: ICAUTI

(1) Calculado sobre el capital total, 30% anual, 10 años plazo

(2) Calculado al 30% anual, 5 años plazo

\* Incluye prestaciones sociales

Cuadro 5.13  
COSTO MATERIAS PRIMAS, FABRICACION DE VIDRIO

Materias primas Componente	US\$					
	Años de operación					
	1	2	3	4	5	10
Silice	238 062	264 514	301 546	333 287	396 770	449 673
Soda ash	367 567	408 408	465 585	514 594	612 612	694 294
Sulfato de sodio	5 616	6 240	7 114	7 862	9 360	10 608
Borax	117 725	130 806	149 119	164 816	196 209	222 370
Feldespató	21 544	23 938	27 290	30 162	35 907	40 695
Oxido de magnesio	68 217	75 797	86 408	95 504	113 695	128 854
Piedra cal	12 341	13 712	15 632	17 278	20 569	23 311
Trióxido de arsénico	4 632	5 147	5 867	6 485	7 720	8 750
Carbonato de bario	4 986	5 540	6 315	6 680	8 310	9 418
Dolomita	85 925	95 472	108 838	120 295	143 208	162 302
Oxido de cromo	24 542	27 269	31 086	34 359	40 903	46 357
Oxido de hierro	18 776	20 862	23 783	26 287	31 294	35 466
Selenio	2 144	2 382	2 716	3 002	3 574	4 050
Carbón vegetal	2 808	3 120	3 557	3 931	4 680	5 304
<b>US\$</b>	<b>974 887</b>	<b>1 083 207</b>	<b>1 234 856</b>	<b>1 364 841</b>	<b>1 624 810</b>	<b>1 841 451</b>
<b>Producción</b> miles de t	<b>11 700</b>	<b>13 000</b>	<b>14 820</b>	<b>16 380</b>	<b>19 500</b>	<b>22 100</b>

FUENTE: ICAITI

**Costo unitario**

De acuerdo con el Cuadro 5.12 "Costos de producción" se deduce que el costo unitario para los primeros cinco años de operación es el siguiente:

Año	Costo unitario US\$/t de vidrio
1992	672.5
1993	618.3
1994	558.9
1995	519.4
1996	462.1

**Ingresos anuales y rentabilidad**

a) **Alternativa 1**

Si el precio internacional del vidrio se ajusta a las proyecciones de ICAITI (crecimiento potencial) y suponiendo que se vende toda la producción de envases de vidrio, los ingresos y rentabilidad (\*) serían como sigue:

Año	Cantidad vendida t/año	Demanda cubierta %	Precio US\$/t	Ingresos US\$/año	Rentabilidad %
1992	11 700	58.1	700	8 190 000	0.9
1993	13 000	62.5	705	9 165 000	3.1
1994	14 820	69.3	710	10 522 200	6.2
1995	16 380	74.9	715	11 711 700	8.8
1996	19 500	87.4	720	14 040 000	13.9
2001	22 100	92.3	745	16 464 500	19.5

\* (Ingresos-costo de producción)/inversión total inicial

b) Alternativa 2

Si por el contrario, el precio internacional del vidrio se mantiene en un nivel de 1986 (561 US\$/t) o desciende del mismo, los ingresos anuales y la rentabilidad serían los siguientes:

Año	Cantidad vendida	Precio US\$/t	Ingresos US\$/año	Rentabilidad %
1991	11 700	561	6 563 700	- 3.6
1993	13 000	555	7 215 000	- 2.2
1994	14 820	550	8 151 000	- 0.3
1995	16 380	545	8 927 100	1.2
1996	19 500	540	10 530 000	4.2
2001	22 100	515	11 381 500	5.4

En la primera alternativa se observa que la rentabilidad es atractiva (19.4%) al operar la planta al 85% de su capacidad instalada. En la segunda alternativa no existe posibilidad de competencia por su baja rentabilidad. Según lo anterior, el establecimiento de una planta productora de vidrio es poco rentable y está condicionada por las variaciones en el precio internacional del vidrio, el precio de los derivados del petróleo y la aparición de sustitutos del vidrio (como plásticos) que restringen su uso. Sin embargo, en una economía dirigida y en donde el uso del vidrio es indispensable, la implementación de una planta productora de envases de vidrio representaría ahorro de divisas al sustituir las importaciones a través de una inversión que como mínimo cubriría el costo de operación.

En relación al flujo de divisas, el mismo es positivo según se observa en el Cuadro 5.14 que se presenta a continuación.

CUADRO 5.14

FABRICACION DE ENVASES DE VIDRIO  
FLUJO DE DIVISAS EN US\$.

CONCEPTO	AÑOS DE OPERACION			
	1	2	3	4
- Materias Primas Importadas	700 132	777 923	896 931	987 193
- Combustibles y Lubricantes	166 312	180 546	198 447	212 690
- Depreciación Maquinaria y Equipos Instalado (20 años método lineal)	1 325 000	1 325 000	1 325 000	1 325 000
- Asistencia Técnica	160 000	100 000	50 000	30 000
EGRESO TOTAL US\$	2 351 444	2 383 469	2 460 278	2 554 873
Volumen de las importaciones de vidrio, en t	11 700	13 000	14 820	16 380
Precio proyectado del vidrio (US\$/t)	792	726	739	745
Valor de las importaciones de vidrio US\$	8 330 400	9 438 691	10 951 980	12 203 100
FLUJO DE DIVISAS US\$	5 978 956	7 055 227	8 491 702	9 648 227

## 5.6 Puesta al día del componente de de envases plásticos

Este componente es quizá, el que reviste la mayor importancia dentro del conjunto de la industria de empaques y embalaje en Nicaragua, dada su versatilidad de aplicaciones y facilidad de sustituir otros empaques cuando son menos económicos para el país.

**Modificaciones y materias primas posibles de implementar a corto y mediano plazo**

Practicamente de la materia prima que disponen para implementar a corto y mediano plazo sería el PVC que se produce localmente, pero faltaría hacer algunas determinaciones como monómero residual, principalmente en la fabricación de envase para productos de consumo humano, como alimentos, medicina y otros. Implementar algunas pruebas del PVC principalmente en el que se usará para soplado.

Por pláticas sostenidas con productores y principalmente los encargados de producción de las fábricas se estableció que en la actualidad ninguno estaría de acuerdo en realizar adaptaciones para el uso de PVC en sus equipos por las siguientes razones:

- a. La materia prima PVC no es de calidad para la fabricación de envases principalmente soplado, utilizando los equipos con que se cuenta sin mayores adaptaciones. Aunque de acuerdo a con los productores de la materia prima dicen todo lo contrario y hasta lo exportan a Guatemala, El Salvador y Honduras.
- b. El trabajar con PVC requiere más cuidado, precisión y fineza en los equipos; y debido a la problemática que se vive en la actualidad no están en condiciones de adaptar las máquinas y equipos para que funcionen a la perfección.

c. Por el motivo anterior también el PVC requiere un flujo continuo, temperatura estable para su buen procesamiento y debido a los muchos cortes de energía es un problema serio trabajar con él, ya que se carboniza y hay que desarmar todo el conjunto del sistema de inyección o extrusión, cuando sucede un corte de energía, lo cual ocurre con mucha frecuencia actualmente.

Por consiguiente para poder extender el uso de PVC como materia prima, es necesario contar con un suministro estable de fluido eléctrico.

Con respecto a la opinión de los empresarios (a), el ICAITI realizó un sondeo con los productores de envases plásticos de los otros países centroamericanos, encontrando que muy pocos utilizan PVC y quienes lo hacen indican que importan la resina de fuera del área. Se indicó que el PVC comprado a POLYCASA lo utilizan para calzado, tubería y otras aplicaciones pero no para envases como frascos y botellas.

Es opinión del ICAITI que el PVC de POLYCASA podría ser utilizado para fabricar envases en Nicaragua, con formulaciones adecuadas de compuestos. El problema radica más bien en la inadecuación de la maquinaria y equipo con que se cuenta, y en la falta de continuidad del fluido eléctrico.

#### Posibilidad de adaptación

De acuerdo a pláticas sostenidas con técnicos de algunas firmas constructoras de maquinaria para plásticos como Hesta, Negri Bossi y otras, en la actualidad la mayoría de equipo puede ser adaptado para usar prácticamente cualquier tipo de resina plástica, pero en la mayoría de

situaciones resulta más caro hacer adaptaciones, afinar equipo y otros factores que involucra una adaptación que comprar el equipo diseñado especialmente para funcionar con uno ó dos tipos de resinas diferentes.

Se considera que la opinión anterior -proveniente de fabricantes de maquinaria y equipo- es válida cuando se aplica a una planta en particular.

Sin embargo, cuando se piensa a nivel de rama industrial, esta opinión puede ser sobrepasada por otras opciones que, a luz de una problemática nacional, pueden resultar aceptables o aún superiores.

Debe tenerse en cuenta que el PVC, bajo ciertas condiciones sobrecalentamiento puede desprender compuestos corrosivos que atacan rápidamente si el equipo no está construido de las aleaciones apropiadas.

#### Posibilidad de reconstrucción y/o adaptaciones

Debido al año de construcción de la maquinaria mucha ya ha sido discontinuada por los fabricantes teniendo pocas posibilidades de reconstrucción, otro problema es la adquisición de divisas para importar repuestos y poder reconstruir el equipo en regular y mal estado de años recientes, lo cual depende de las prioridades que el Estado tenga en la actualidad.

Una posibilidad de solución es el establecimiento de un programa de asistencia técnica encaminada a lo siguiente:

- Instalación de un taller especializado en construir piezas de repuesto para la industria de envases plásticos, incluyendo moldes.

- Asesoría directa a los operarios de las plantas en lo referente a ajustes requeridos por las máquinas y equipos, ante la variación en las características de las materias primas.
- Efectuar pruebas de calidad en las materias primas para poder predecir su comportamiento.

El programa anterior podría ser puesto en práctica en forma aislada, o como parte de un programa más amplio como sería el establecimiento de un centro de empaque (referido más adelante).

De ser implementado como un programa aislado, su costo, en orden de magnitud, se estima el siguiente:

<u>Rubro</u>	<u>Costo US\$, miles</u>
Equipo de laboratorio	100
Maquinaria y equipo	500
Terreno y edificio	150
Instalación y puesta en marcha	100
Asistencia técnica inicial, 6 m-experto	40
Asistencia técnica, primer año, 18 m-experto	120
<b>Total, US\$ miles</b>	<b>1 010</b>

El costo de establecer un centro de empaque no sería mucho más alto que lo anterior, por lo cual esta última opción sería preferible.

## Soluciones propuestas

### Solución ideal

Implementar un plan de mantenimiento para reacondicionar todo aquel equipo comprendido entre los 5 y 15 años de uso que esté en mediano estado, para reactivarlo y dejarlo funcionando adecuadamente dando las facilidades para la adquisición de sus repuestos o buscar los medios más propicios para la adquisición de los mismos.

- Preparar adecuadamente al personal que se encargará de dicho mantenimiento, así como también personal para operación de la maquinaria, a través de cursos, seminarios u otras actividades; encontrar los medios o mecanismos para que el personal reciba mejores salarios e incentivos para que se reduzca a cero la rotación de personal.

La capacitación anterior debe incluir preparación en técnicas de adaptación y ajustes, de acuerdo con las variaciones en las características de las materias primas.

Toda la maquinaria antigua que se encuentre bastante deteriorada sacarla de funcionamiento, tratando de adquirir maquinaria nueva ó reconstruída de segunda mano para trabajar principalmente en la materia prima que se produce o con la que se puede contar en el país, siempre y cuando dicha materia prima reúna las condiciones sanitariamente adecuadas para la producción de envase destinado a productos de consumo humano, así como las características adecuadas para la producción de envase; ya sea soplado, inyectado ó extruído.

- Tratar de eliminar los cortes de energía principalmente para aquellas fábricas que trabajen con PVC como materia prima.

- Adquirir materia prima PEAD, PEBD, P.P. tintas, pigmentos de la mejor calidad posible, principalmente si desea competir en el mercado centroamericano.
  
- El establecimiento de un centro de empaques, que podría ser una dependencia de LABAL, en especializaciones en plásticos y papel/cartón, cuya función sería dar la asistencia técnica requerida en estos campos por la industria.

#### Compromiso realizable

El compromiso realizable ó la solución real a la problemática que atraviesa actualmente Nicaragua está en función del grado de prioridad que el Gobierno le esté dando al problema de la producción de envase a corto y mediano plazo en lo referente al uso y manejo de las divisas.

Aparte de lo anterior, es muy importante organizar un programa de asistencia para capacitar al personal de las plantas tanto en técnicas de mantenimiento preventivo y correctivo, como en técnicas de ajustes y adaptaciones (sobre la marcha) de acuerdo con las variaciones en las características de las materias primas.

También sería importante el establecimiento de una planta recicladora que utilizaría desechos plásticos de distinta procedencia y material y que los transformaría en resina para ser usada como materia prima en las otras empresas.

Se estima que se requiere una inversión de US\$200,000 para tal planta, que tendría una capacidad de 6 toneladas por día (24 horas).

El costo anual se estima así, en US\$/año:

Depreciaciones	10,000
Energía eléctrica	40,000
Mano de obra (45 personas)	81,000
Administración 5 personas	18,000
Materia prima*, 2,000 tm/año	60,000
Varios e imprevistos	<u>20,000</u>
Costo Total anual	\$229,000

Costo total por tonelada métrica =  $229,000/1800$   
= US\$127  
=====

El costo anterior resultaría ser del orden del 10% del de la resina virgen, por lo cual sería extremadamente favorable. Para obtener buenos resultados en las plantas productoras de envases la resina reciclada debe mezclarse con resina virgen en porcentajes apropiados.

El ahorro anual para el país sería del orden siguiente:

Ahorro bruto =  $1800 \text{ tm} \times 1000 \text{ US\$/t}$   
= 1.8 US\$ millones  
Costos anuales en divisas = depreciación + otros insumos  
importados = US\$ 60000  
Beneficios para el país =  $1.800,000 - 60,000$   
= US\$1.740,000/año.

Se recomienda efectuar un estudio de factibilidad para decidir la implementación de este proyecto, dada su apariencia altamente atractiva

---

\* A US\$ 30/tonelada métrica puesta en planta, precio considerado razonable para las condiciones de Nicaragua.

Además de lo anterior, también se solicitó a ICAITI una opinión sobre el uso de polietileno lineal versus el uso de polietileno tradicional (ramificado) (Reunión para revisión del borrador final, julio 1988); la opinión del ICAITI es la siguiente:

La tendencia, a nivel mundial, es el de emplear cada vez más el polietileno lineal debido a dos circunstancias:

- El proceso de fabricación de esta resina es menos severo (7-15 atmósferas versus 2000 atmósferas de presión en el proceso tradicional para polietileno de baja densidad), por lo cual las nuevas plantas se construyen con una tendencia del 70% para polietileno lineal de baja densidad y 20% para polietileno lineal de alta densidad\*.

Las resinas de LLDPE presentan mejores propiedades en lo referente a resistencia a la tensión, al impacto, y resistencia al rasgado, que el LDPE tradicional\*\* por lo cual, en muchos casos puede usarse menos cantidad de material para la misma aplicación.

Para cambiar de materia prima (LLDPE en lugar de LDPE) es necesario modificar los equipos para poder mantener las mismas tasas de producción. Estas modificaciones se refieren a la abertura de los dados (deben ampliarse para

\* Cipriani C., Trischman C., "New Catalysis Control LLDPE's Partide Geometry". Chemical Engineering, May 17, 1982, P. 66.

\*\* Modern Plastics Encyclopedia, 1988, P. 50.

prever factura de la fundición); se deben usar anillos de labio doble para mejorar el enfriamiento, así como los gusanos de los extrusores que también deben modificarse para adaptar sus características de conducción y fusión. Las cuchillas de corte deben tratarse y recubrirse para mantener su filo; ante un material más resistente. El resto del equipo solo requiere ajustes menores. En lo referente al equipo de moldeo no se requiere mayores cambios.

Dadas las condiciones en que se desenvuelve la industria de los envases plásticos en Nicaragua, el ICAITI recomienda que antes de proceder a la reconversión de la maquinaria y equipo para uso de polietileno linear, debe ponerse en práctica otras recomendaciones, tales como el establecimiento de un programa formal de asistencia técnica a los operadores de las plantas. Mientras tanto sería más prudente continuar operando como se hace actualmente.