



10
2y
UNIVERSIDAD LA SALLE

Incorporada a la U. N. A. M.

**EVALUACION ECONOMICO-SOCIAL DE UNA PLANTA DE
CELULOSA BLANQUEADA DE BAGAZO**

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO MECANICO ELECTRICO

Con Especialidad en Ingeniería Industrial

p r e s e n t a :

Jose Manuel Cuevas de la Garza

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F.

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

EVALUACION ECONOMICO-SOCIAL DE UNA PLANTA DE CELULOSA
BLANQUEADA DE BAGAZO.

	Pág.
CAPITULO I INTRODUCCION	1
CAPITULO II ESTUDIO DE MERCADO	4
2.1 El mercado de la celulosa de bagazo	
2.2 Análisis oferta-demanda	
2.2.1 Análisis de la demanda	
2.2.2 Análisis de la oferta	
2.3 Precio del producto	
CAPITULO III MATERIA PRIMA	15
3.1 Disponibilidad	
3.2 Utilización actual	
3.2.1 Combustible	
3.2.2 Celulosa	
3.2.3 Otros usos	
3.3 Manejo del bagazo	
CAPITULO IV LOCALIZACION Y TAMAÑO DEL PROYECTO	21
4.1 Macrolocalización	
4.2 Microlocalización	
4.2.1 Disponibilidad de agua	
4.2.2 Disponibilidad de materia prima	
4.2.3 Comunicación terrestre	
4.2.4 Disponibilidad de efluentes	
4.2.5 Ciudad media cercana	

4.2.6 Energía eléctrica

4.2.7 Ferrocarril

4.2.8 Servicios de comunicación

4.2.9 Terreno

4.2.10 Comunicación con centros de consumo

4.3 Tamaño y sus factores condicionantes

4.4 Definición del tamaño

CAPITULO V INGENIERIA DEL PROYECTO

37

5.1 Proceso de producción

5.1.1 Recepción

5.1.2 Digestión

5.1.3 Lavado

5.1.4 Depuración de pulpa café

5.1.5 Proceso de blanqueo

5.1.6 Limpieza de pulpa blanca

5.1.7 Laminado de pulpa

5.1.8 Diagrama de flujo de proceso

5.2 Recuperación de reactivos.

5.2.1 Evaporación de licor negro.

5.2.2 Combustión de licor negro concentrado.

5.2.3 Caustificación.

5.2.4 Manejo del licor blanco.

5.2.5 Diagrama de flujo de proceso.

5.3 Requerimientos de insumos y servicios.

5.3.1 Bagazo

5.3.2 Cloro

5.3.3 Sosa e hipoclorito

5.3.4 Servicios auxiliares

CAPITULO VI ESTUDIO FINANCIERO

58

6.1 Recursos financieros para la inversión

6.1.1 Terreno

6.1.2 Obras civiles

6.1.3 Maquinaria y equipo

6.1.4 Estudios

6.1.5 Instalación y montaje

6.1.6 Otros conceptos

6.1.7 Resumen de inversiones

6.2 Proyección de los gastos

6.2.1 Costos variables

6.2.2 Costos fijos

6.2.3 Resumen de los gastos

6.3 Proyección de los ingresos

6.3.1 Capital Social

6.3.2 Ingresos de operación

6.4 Estados financieros Proforma

6.5 Punto de equilibrio

	Pág.
CAPITULO VII EVALUACION ECONOMICA	92
7.1 Valor presente neto	
7.2 Tasa interna de retorno	
7.3 Período de recuperación	
7.4 Conclusiones	
CAPITULO VIII EVALUACION SOCIAL	97
8.1 Introducción	
8.2 Identificación de las consecuencias	
8.3 Análisis de las consecuencias	
8.4 Conclusiones	
CAPITULO IX CONCLUSIONES	104
CAPITULO X BIBLIOGRAFIA	107

CAPITULO I INTRODUCCION

Un proyecto se define como un conjunto de acciones (actividades, operaciones, alternativas, etc.) que -- consumen ciertos recursos limitados durante un cierto período de tiempo, al cabo del cual, un sujeto (individuo, grupo, comunidad, país) espera obtener ciertos beneficios monetarios y no monetarios.

El presente trabajo pretende, según la definición arriba descrita, presentar un proyecto, que creamos de gran importancia, y someterlo a una evaluación que indique sus posibilidades de éxito. Entendemos por evaluar un proyecto el establecer una función que permita obtener un indicador de la relación entre recursos a utilizar y beneficios a esperar.

Para lograr esto se presentan distintas etapas complementarias que a lo largo del trabajo van ofreciendo información que permite acceder a definir esa función de evaluación.

Se parte de un estudio de mercado, que básicamente trata de demostrar lo necesario que es el proyecto para la industria papelera nacional, con base en datos reales.

Los siguientes capítulos - III, IV y V - ofrecen las bases técnicas necesarias para la realización del proyecto, presentando algunas opciones en cuanto a la dispo-

nibilidad de materia prima, estudios de localización y tamaño, así como la descripción del proceso de obtención del producto final y los insumos requeridos para la puesta en marcha de la planta.

Con los datos obtenidos de los capítulos anteriores, se presenta ya un estudio financiero que define los recursos económicos necesarios para la inversión y los costos e ingresos de operación. Además incluye los estados financieros de los primeros años y la definición del punto de equilibrio de la empresa (capítulo VI).

Posteriormente, ya se presenta propiamente la evaluación del proyecto y una serie de conclusiones y recomendaciones generales.

El fin que se persigue con todo esto es atraer la atención sobre un asunto que es cada vez más grave y que sin embargo no parece haber sido suficientemente atendido: La falta de insumos para la industria del papel nacional.

México es un país con grandes recursos aprovechables, como el bagazo de caña, y sin embargo muchas veces tenemos que importar productos similares para satisfacer nuestras necesidades. Además del alto costo social que esto implica, por la situación actual es necesario sustituir importaciones, encauzar la reserva monetaria para satisfacer necesidades primarias, y no seguir importando lo que aquí se puede producir.

Este trabajo es, pues, una modesta aportación para que, como país, podamos ir superando una crisis - que dura ya demasiado y que está costando mucho.

CAPITULO II ESTUDIO DE MERCADO

2.1 El Mercado de la celulosa de bagazo.

El papel producido en México es de alrededor de 2,000,000 de toneladas al año, para lo que se requieren 2,000,000 toneladas de fibras celulósicas, que pueden proceder del reuso del propio papel o bien de celulosa virgen obtenida de madera u otras plantas. En 1984, sólo se produjeron en el mercado nacional 800,000 toneladas de celulosa virgen.

En cuanto al reuso de papel, cuyo gran inconveniente es que obtiene fibra para elaborar un papel de calidad inferior al original - por lo que se les conoce como FIBRAS SECUNDARIAS - en ese mismo año se produjeron 920,000 toneladas de fibras.

Como se puede observar por los datos mencionados, de los 2,200,000 toneladas requeridas de fibras celulósicas sólo se produjeron 1,720,000 en el país, teniéndose que recurrir a la importación para cubrir el resto. Importación que día a día se dificulta más, sea por el deslizamiento que diariamente sufre el peso mexicano frente al dólar norteamericano o porque el estado mexicano no considera prioritario el problema.

Ante este panorama, es fácil deducir la imperiosa necesidad de aumentar la producción local de celulosa, que atenúe un poco la carga que significa la importación de este producto para el país; pero que además cubra los requisitos de calidad que requiere el mercado nacional de la industria del papel.

En el mercado nacional se producen distintos tipos de celulosa, pero siendo tan amplia la demanda, no compiten entre sí. A continuación se presenta una tabla con los tipos de celulosa y su participación relativa, desde 1975 hasta 1984.

PRODUCCION DE CELULOSA POR TIPOS Y SU PARTICIPACION RELATIVA

(Toneladas Métricas)

Tipos \ Años	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
CELULOSA QUIMICA DE MADERA										
Química de madera al sulfato blanqueada	109738 19.9	122717 19.7	140741 20.9	217851 30.8	222710 31.0	224139 30.6	221894 29.9	209424 28.0	188750 24.9	219935 27.5
Química de madera al sulfato blanqueada de fibra corta	-	-	-	3999 0.6	4680 6.7	5688 0.8	13715 1.8	22233 3.0	22296 2.9	26709 3.3
Química de madera al sulfato sin blanquear	188890 34.3	219317 35.2	223630 33.3	175949 24.9	152747 21.3	159505 21.8	177510 23.9	181672 24.3	193514 25.5	180904 22.6
Química de madera al sulfato blanqueada	7582 1.5	9208 1.5	9125 1.4	5603 1.3	6560 1.3	2447 0.4	-	-	-	-
Química de madera al sulfato sin blanquear	6906 1.3	5225 0.8	5250 0.8	6844 1.0	11160 1.6	10422 1.4	8119 1.1	9014 1.2	9994 1.3	10063 1.3
Subtotal	313516 57.0	356527 57.2	378746 56.4	414179 58.6	400606 55.9	402291 55.0	421228 56.7	422343 56.5	414454 54.6	437671 54.7
CELULOSA QUIMICA DE PLANTAS ANUALES										
Química de bagazo de caña blanqueada	123254 22.4	153556 24.7	175822 26.2	179506 25.4	202279 28.2	230664 31.5	225892 30.4	237056 31.7	247606 32.6	254331 31.8
Química de bagazo de caña sin blanquear	47256 8.6	40116 6.4	41345 6.1	38513 5.5	41882 5.8	41700 5.7	37046 5.0	27752 3.7	33630 4.4	35222 4.4
Química de paja de trigo o cebada sin blanquear ¹	9512 1.7	8160 1.3	8635 1.3	5159 0.7	4775 0.7	2570 0.4	1848 0.2	1398 0.2	1896 0.3	2172 0.2
Química de borra de algodón blanqueada ¹	3659 0.7	6215 1.0	8006 1.2	4852 0.7	3343 0.5	3046 0.5	2755 0.5	2502 0.3	1048 0.1	-
Subtotal	183881 33.4	208047 33.4	233808 34.8	226030 32.3	252279 35.2	277980 38.0	267541 36.0	268708 35.9	284180 37.4	291225 36.4
PASTA MECANICA DE MADERA	50760 9.2	53708 8.6	53987 8.0	59833 8.5	59452 8.3	46117 6.3	50028 6.7	53410 7.1	56130 7.4	65481 8.2
OTRAS CELULOSAS	2055 0.4	4723 ¹ 0.8	5436 ¹ 0.8	4369 ¹ 0.6	4871 ¹ 0.6	5381 ¹ 0.7	3696 ¹ 0.6	3658 ¹ 0.5	4716 ¹ 0.6	5765 ¹ 0.7
TOTAL	550222 100.0	623005 100.0	671977 100.0	706408 100.0	717468 100.0	731769 100.0	742483 100.0	748119 100.0	759480 100.0	800642 100.0

NOTAS

¹Se blanquean pequeñas cantidades.

²Únicamente la destinada a la fabricación de papel.

Incluye fibra regenerada.

FUENTE: Datos de las fábricas.

El producto motivo de este estudio es la celulosa -- blanqueada de bagazo, de la que se presentan algunas características en el capítulo V. Este tipo de celulosa puede -- ser usada en la fabricación de casi cualquier tipo de papel.

2.2 Análisis Oferta - Demanda

Bajo este subtítulo, se presentan con base en datos históricos, algunos aspectos importantes de la oferta y la demanda del producto sujeto a este estudio.

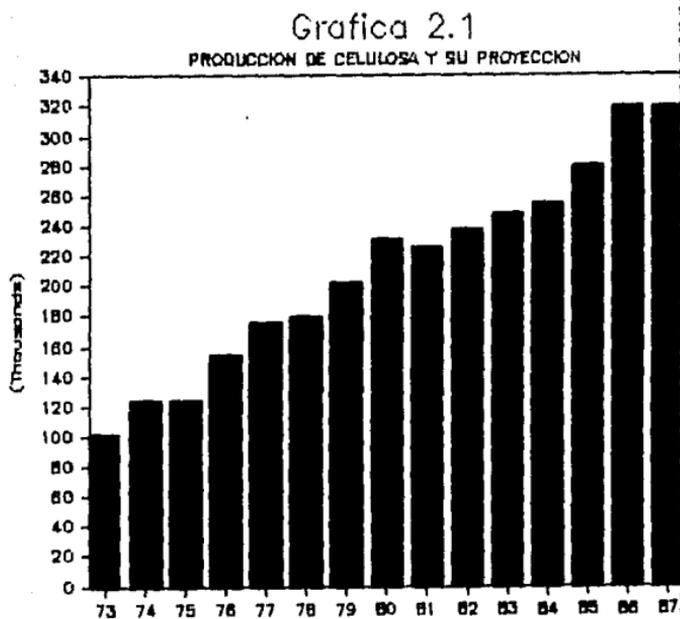
2.2.1 Análisis de la demanda.

Como ya hemos mencionado, la producción anual de celulosa es muy inferior a la demanda. Lo más grave es que históricamente este problema se ha recrudecido.

Mientras que en 1960 se producía el 50% del requerimiento total de celulosa para ese año, en 1970 esta relación había descendido al 47%. Para 1975, sólo se produjo el 41% de lo necesario, y en 1980 bajó hasta el 35%. Los últimos datos que disponemos no indican ninguna mejoría; para 1983, la relación producción/necesidad indicaba 33%; y para 1984 32%. Esto significa que aún cuando el aumento de la producción de celulosa en México ha sido importante, cada vez se tiene que recurrir en mayor medida a la importación porque la producción de papel ha tenido un ritmo de crecimiento mayor.

En la siguiente tabla se muestra la evolución de la -

de la producción de celulosa de bagazo en los últimos 10 años, así como su proyección para los próximos años.



A pesar del aumento esperado en la producción de celulosa blanqueada de bagazo, así como el de otros tipos de celulosa, la distancia con su dependiente, la industria del papel, seguirá aumentando, como se observa a continuación:

CAPACIDAD INSTALADA, CONSUMO Y POSIBILIDAD DE PRODUCCION DE CELULOSAS Y PASTAS

(miles de toneladas métricas)

GRUPO	AÑOS	1983	1985	1986	1987
CELULOSA QUÍMICA DE MADERA BLANQUEADA ¹	Capacidad instalada	301	303	306	316
	Consumo	467	485	520	554
	Posibilidad de producción	257	242	251	253
CELULOSA QUÍMICA DE MADERA SIN BLANQUEAR ¹	Capacidad instalada	249	254	259	269
	Consumo	206	211	216	213
	Posibilidad de producción	191	196	212	220
CELULOSA QUÍMICA DE PLANTAS ANUALES BLANQUEADA ²	Capacidad instalada	342	352	372	372
	Consumo	249	310	333	356
	Posibilidad de producción	254	282	311	316
CELULOSA QUÍMICA DE PLANTAS ANUALES SIN BLANQUEAR ²	Capacidad instalada	61	61	61	61
	Consumo	37	40	43	44
	Posibilidad de producción	37	43	46	46
PASTA MECÁNICA DE MADERA	Capacidad instalada	115	150	180	180
	Consumo	80	140	146	153
	Posibilidad de producción	66	128	153	157
TOTALES	Capacidad instalada	1068	1120	1178	1190
	Consumo	1037	1216	1300	1370
	Posibilidad de producción	800	800	978	968

NOTAS ¹ Incluye celulosas al sulfato y al sulfito de fibra larga y fibra corta y fibra regenerada. ² Incluye celulosas al sulfato y al sulfito.
³ Incluye celulosas de bagazo y de tierra de algodón. ⁴ Incluye celulosas de bagazo y de pasta.

Para obtener esta proyección de la demanda de celulosa en México, se han seguido los siguientes pasos:

- * Determinación del consumo de papel en 1984
- * Determinación de incrementos del consumo de papel en 1985 - 1987
- * Determinación de la composición fibrosa por tipo de papel 1985 - 1987.

* Determinación de volúmenes por tipo de materia prima fibrosa en 1985 - 1987.

(fuente: Cámara Nacional de la Industria de la celulosa y el papel. Memoria estadística 1985).

Con estos datos, podemos concluir fácilmente que la demanda de celulosa de bagazo y otros productos similares, crecerá ostensiblemente en los próximos años, básicamente por dos razones:

- 1) La producción de papel seguirá creciendo, hasta cerca de las 2,600,000 toneladas en 1987.
- 2) No existen proyectos conocidos, ni a nivel gobierno ni de la iniciativa privada, que puedan resolver esta situación.

2.2.2 Análisis de la oferta

En este acápite se estudiará el comportamiento de la oferta y que cantidades de celulosa pueden ofrecer los proveedores. Como ya hemos mencionado, se importa una cantidad cada vez mayor de este producto, como se puede constatar en esta tabla:

CONSUMO APARENTE DE CELULOSAS POR TIPOS

(Toneladas Métricas)

Concepto	Años										
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	
QUIMICA DE MADERA											
Al Sulfato											
Producción	296628	342034	364371	397732	389137	389422	413103	413329	404560	427608	
Importaciones	40122	64876	49266	83836	124761	155472	75773	96662	151555	193544	
Consumo aparente	336750	406910	413637	481568	504898	544894	488876	509991	556115	621152	
Al Sulfito											
Producción	14864	14433	14375	16447	20729	12869	8119	9014	9894	10063	
Importaciones	26329	19416	13508	18260	22128	27683	9345	13652	2741	4729	
Consumo aparente	41193	33849	27883	34707	42857	40552	17564	22666	12635	14792	
Subtotal											
Producción	313516	356527	378746	414179	402866	407291	421228	422343	414454	437671	
Importaciones	66721	84292	62864	102696	146889	183155	85618	110314	154296	198273	
Consumo aparente	380237	440819	441110	516875	547755	590446	506846	532657	568750	635944	
Química de plantas anuales											
Producción	183681	208347	233608	228030	252279	277380	267541	268708	284180	291725	
Importaciones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Consumo aparente	183681	208347	233608	228030	252279	277380	267541	268708	284180	291725	
PASTA MECANICA DE MADERA											
Producción	50763	53708	53947	58830	59452	46117	50028	53410	56130	65481	
Importaciones	14577	13460	4444	13760	19043	25379	35667	18262	8649	14145	
Consumo aparente	65340	67168	58431	72590	78495	71496	85695	71672	64779	79626	
OTRAS											
Producción	2005	4723	5436	4369	4871	5381	3685	3058	4716	5766	
Importaciones	11641	2231	844	-	-	-	-	-	-	-	
Consumo aparente	13646	6954	6280	4369	4871	5381	3686	3058	4716	5766	
TOTAL											
Producción	550222	623005	671977	709408	717468	731769	742483	748119	750480	800642	
Importaciones	92939	99973	67652	116456	166432	208534	121285	128576	162945	212418	
Consumo aparente	643161	722978	739629	822864	883900	940303	863768	876695	922425	1013060	

Estimación por balance de inventarios de papel y cartón, y celulosa de PAI

Nota: Datos de las columnas Secretaría de Comercio Exterior (de 1975 a 1980) y del Banco de México (de 1981 en adelante)

La industria del papel satisface cada vez con más problemas sus necesidades de este producto. En el presente estudio es de especial interés establecer esta situación en lo -- que se refiere a papeles clasificados en el rubro de "ESCRITURA E IMPRESION", ya que el proyecto a considerar es para una fábrica de celulosa blanqueada de bagazo, cuya utilización es en esostipos de papel.

En cuanto a los proveedores de celulosa blanqueada de bagazo, existen 5 compañías que la producen actualmente en México, no existiendo importación de este producto. Estas empresas son: CELOX, S.A.; FABRICA DE CELULOSA EL PILAR, S.A.; KIMBERLY CLARK DE MEXICO, S.A. DE C.V.; MEXICANA DE PAPEL PERIODICO, S.A. y PRODUCTOS SAN CRISTOBAL, S.A. DE C.V.

Todas ellas producen celulosa blanqueada de bagazo para sus propias filiales exclusivamente, a excepción de la Fca. de celulosa "EL PILAR", que además de cubrir las necesidades de sus dependientes coloca una muy pequeña cantidad en el mercado. Por lo tanto, no existe una política de ventas ni un sistema de comercialización de este producto. Esto quiere decir que una nueva empresa como la que aquí se plantea tendría un mercado abierto, sólo con las restricciones que se fijen a nivel gubernamental.

2.3 Precio del producto

En este inciso se analizará el precio que tiene el bien que se espera producir, con el propósito de caracterizar de qué forma se determina y el impacto que una alteración del mismo tendría sobre la oferta y la demanda del producto.

En materia de bienes, las modalidades más comunes de fijación de precios son las siguientes:

- a) Precio existente en el mercado
- b) Precio de similares importados
- c) Precios fijados por el sector público
- d) Precio estimado en función del costo de producción (como el producto de un coeficiente dado por el costo)
- e) Precio estimado en función de la demanda (a través de coeficientes de elasticidad, por ejemplo)
- f) Precio del mercado internacional
- g) Precios regionales; diferenciando entre países que participen de un acuerdo regional y el resto del mundo.

Para el proyecto en cuestión, los tipos de precios d) y e) son inoperantes, puesto que en México el precio de la celulosa no es fijado por las empresas productoras. En cuan-

to a las modalidades de fijación f) y g), corresponden a productos de exportación, y por tanto también quedan fuera de este análisis.

En cuanto a los tres primeros tipos de fijación de precios, pueden considerarse como precios "externos" al proyecto, ya que están fijados exógenamente a él. Sin embargo, son los tipos de fijación que operan en este caso.

En este punto es de especial interés la comparación entre el precio existente en el mercado interno y el de similares importados; de hecho el precio del mercado interno de celulosa de bagazo es controlado por el sector público, que pone precios tope para este producto.

El precio en el mercado interno, que es el que manejaremos en este estudio, es de \$80,000 M.N., que son aproximadamente 360 dólares, en pesos de enero de 1985. Este precio es por tonelada, sin incluir impuesto, seguro y flete.

Una tonelada de celulosa importada, de calidad equiparable a la de fabricación nacional, tiene un precio FOB de -- 400.°° dólares aproximadamente, es decir unos 90,000 pesos.

Estos precios van aumentando más o menos en la misma proporción los dos desde hace algunos años, por lo que no es de esperarse un cambio brusco en los mismos; sobre todo si consideramos que estamos al borde de un período de relativa estabilidad comercial.

CAPITULO III MATERIA PRIMA

En este capítulo se tratarán diferentes aspectos sobre el bagazo de caña que es la materia prima a utilizar como principal insumo en la planta de celulosa.

3.1 DISPONIBILIDAD

Como se indicó, la materia prima a utilizar es - el bagazo de caña. En México la producción de bagazo - alcanzó en 1982 casi los 11 millones de toneladas; el - cómo se logró esta producción se detalla en la siguiente tabla:

TABLA 3.1
PRODUCCION NACIONAL DE BAGAZO
DE CAÑA DE AZUCAR, 1982 (TONS)

ESTADO	CAÑA MOLIDA	AZUCAR	BAGAZO (húmedo)	BAGAZO (seco)	%
CAMPECHE	306 900	23 800	107 000	54 000	1.0
COLIMA	600 000	46 250	210 000	105 000	1.9
CHIAPAS	662 300	51 550	232 000	81 000	2.1
JALISCO	3 344 700	371 220	1 170 000	585 000	10.7
MICHOACAN	1 216 600	121 050	426 000	213 000	3.9
MORELOS	1 685 100	150 350	590 000	295 000	5.4
NAYARIT	1 127 600	97 600	395 000	197 000	3.6
OAXACA	1 712 800	139 100	599 000	300 000	5.5
PUEBLA	1 015 200	93 300	355 000	178 000	3.2
Q. ROO	210 600	12 750	74 000	37 000	0.7
S. L. P.	2 837 600	241 100	993 000	497 000	9.1
SINALOA	2 993 800	206 900	1 048 000	524 000	9.6
TABASCO	868 800	63 900	304 000	152 000	2.8
TAMAULIPAS	1 776 000	152 650	662 000	311 000	5.7
VERACRUZ	10 854 000	906 650	3 799 000	1 899 000	34.8
T O T A L	31 212 000	2 678 150	10 924 000	5 428 000	100.0
	=====	=====	=====	=====	

Como se puede observar en la tabla, la mayor producción y el más alto número de ingenios se concentra en el estado de Veracruz, donde operan 23 ingenios que generan 4 millones de toneladas de bagazo anualmente (35% del total). - En orden de importancia lo siguen los estados de Jalisco, - Sinaloa y San Luis Potosí, con una producción cercana al -- millón de toneladas cada uno.

3.2 UTILIZACION ACTUAL

En México, el bagazo tiene actualmente los siguientes usos:

- * Combustible dentro de los ingenios
- * Alimento para ganado mezclándolo con melaza producida en el mismo ingenio.
- * Materia prima para fábricas de celulosa.

En la tabla 3.2 se desglosa la utilización del bagazo en México.

3.2.1 Combustible

De la producción total de bagazo, alrededor del 85% - se utiliza como combustible y sólo un 15% es utilizado en otra forma. La causa por la que se usa primordialmente como combustible es que todos los ingenios tienen calderas para quemar bagazo, por lo que se puede estimar, que a futuro, no menos del 60% de este subproducto seguirá siendo utilizado con ese fin; ya que la inversión de esa clase de calderas en su instalación

y mantenimiento significa un rubro importante desde el punto de vista económico. Sin embargo todos los ingenios tienen - también la posibilidad de quemar aceite combustible, porque al iniciarse la temporada de zafra, no hay posibilidades de obtener bagazo y se debe recurrir a otro tipo de energético.

TABLA 3.2

UTILIZACION DEL BAGAZO EN MEXICO

ESTADO	NUM. DE INGENIOS	TOTAL (TONS)	UTILIZACION		
			COMBUSTIBLE	PAPEL	ALIMENTOS
CAMPECHE	1	107 000	107 000	-	-
COLIMA	1	210 000	210 000	-	-
CHIAPAS	2	232 000	232 000	-	-
JALISCO	10	1 170 000	1 170 000	-	-
MICHOACAN	5	426 000	426 000	-	-
MORELOS	3	590 000	350 000	200 000	40 000
NAYARIT	2	395 000	395 000	-	-
OAXACA	5	599 000	319 000	280 000	-
PUEBLA	2	355 000	255 000	100 000	-
Q. ROO	1	74 000	74 000	-	-
S. L. POTOSI	3	993 000	993 000	-	-
SINALOA	4	1 048 000	998 000	50 000	-
TABASCO	5	304 000	304 000	-	-
TAMAULIPAS	2	622 000	512 000	100 000	10 000
VERACRUZ	<u>23</u>	<u>3 799 000</u>	<u>2 805 000</u>	<u>994 000</u>	<u>-</u>
TOTAL	69	10 924 000	9 150 000	1 724 000	50 000

Considerando este hecho, es necesario llegar a un acuerdo con los ingenios para comprar parte de su bagazo entregando en su lugar aceite combustible o gas que tenga un poder calorífico total equivalente, de manera que las necesidades de energía sean siempre satisfechas.

No obstante, se tiene que tomar en cuenta que para los ingenios quemar el bagazo es natural, por lo que el venderlo puede significar una alteración del ciclo de producción. En consecuencia, para llegar a un acuerdo se deberá ofrecer un costo mayor que aquel derivado del simple cálculo de la equivalencia de energía.

3.2.2 Celulosa

En años pasados, la industria de la celulosa y el papel ha ido absorbiendo cada vez mayor cantidad de bagazo para producir celulosa blanca, hasta llegar cerca del 15% de la producción total de este subproducto azucarero.

La mayor proporción de las plantas que utilizan este insumo para producir celulosa se encuentran en el estado de Veracruz, absorbiendo éste el 58% del volumen total de bagazo destinado a este propósito.

Como el tema del presente trabajo es precisamente éste, la utilización del bagazo para hacer celulosa, no abundaremos por lo pronto más en este punto.

El bagazo puede ser directamente utilizado como alimento para rumiantes mezclándolo con melaza producida en los mismos ingenios. En algunos casos, como el ingenio Emiliano Zapata, se ha elaborado una mezcla de melaza con médula de bagazo deshidratada al 7% de humedad, añadiéndole además vitaminas y proteínas, obteniéndose así un alimento balanceado con el cual el ganado puede aumentar de peso.

Otro uso del bagazo se encuentra en la obtención de paneles para la construcción, mezclándolo con resinas aglomerantes. Se conoce esta utilización sólo en el ingenio Primavera, en el estado de Sinaloa, donde se utilizan con este fin alrededor de 20,000 toneladas de bagazo al año.

3.3 Manejo del bagazo

El bagazo sale de los ingenios con una humedad cercana al 50% y, en caso de ser usado como combustible, se envía directamente a las calderas.

El bagazo para venta se deja en área cercana a la planta, para que se seque al sol durante 20 días más o menos, al cabo de los cuales el contenido de humedad disminuye del 50% al 30%. De cualquier forma, la planta de celulosa cuenta con un pequeño laboratorio para medir la humedad a la que llega el bagazo, pagándolo más barato en cuanto más húmedo llegue. Después de secarse el bagazo en el ingenio se transporta para ser empacado y almacenado.

Normalmente, el bagazo se empaca en:

- + Paca chica, con un peso cercano a los 20 kg. de bagazo seco.
- + Paca grande, con un peso cercano a los 50 kg. de bagazo seco.

El bagazo, dadas las características climáticas de las zonas productoras de caña, se pueden almacenar durante algún tiempo en un lugar abierto, formando con él una especie de pirámide. El almacenamiento piramidal es muy común en México por su practicidad, y el único peligro que puede existir es que sea consumido por el fuego.

CAPITULO IV LOCALIZACION Y TAMAÑO DEL PROYECTO

En este capítulo se fijarán criterios de localización y tamaño de la planta de celulosa de bagazo blanqueada. El propósito es presentar un marco de referencia que facilite la toma de decisiones para minimizar los costos del proyecto.

4.1 Macrolocalización

La macrolocalización del proyecto, es decir, su ubicación en un país o en una región en el subespacio urbano o - en el subespacio rural, es muy clara en este caso. La planta se ubicará en México, y, dentro del territorio nacional en algún lugar cercano a los proveedores de materia prima.

Es indispensable también, que la planta esté cercana a alguna ciudad de mediano tamaño, que facilite las comunicaciones y donde habite el personal que laborará en la fábrica. Actualmente existen muchas regiones que cumplen fácilmente estas características primarias, como los estados de Veracruz, Oaxaca, México, Morelos, Michoacán y Jalisco.

Se considera que, ante esta cantidad de opciones que arroja este acápite, es de mayor interés definir los criterios de microlocalización, que, finalmente, son los que llevarán a tomar la decisión última sobre la ubicación de la planta.

4.2 Microlocalización

Se trata de definir los criterios de microlocalización y plantear algunas opciones viables. Para este estudio, el fin no es presentar una proposición concreta sobre el lugar en que deba ubicarse la factoría, aunque sí profundizar en los requisitos que deberá cubrir, así sea al mínimo, el terreno elegido.

Los criterios que trataremos son: Disponibilidad de agua, cercanía de materia prima, comunicación terrestre, disponibilidad de efluentes, ciudad media cercana, Energía eléctrica, Ferrocarril, servicios de comunicación, terreno plano y que permita cimentaciones pesadas, Comunicación con los centros de consumo.

4.2.1 Disponibilidad de agua.

Este es quizá el criterio fundamental para la elección del sitio donde se ubicará la planta. Como se verá más adelante (Capítulo V), en una fábrica de celulosa el agua es un elemento indispensable en el proceso productivo.

Lo más aconsejable es perforar pozos en el mismo terreno para la alimentación de la planta, aunque esto depende de la calidad del subsuelo; por lo que el terreno debe cumplir esta característica.

4.2.2 Disponibilidad de materia prima.

Es importante que la planta se encuentre cerca de el o los ingenios que proveerán de materia prima por razones - de costo de flete.

Como se indicó en el capítulo anterior, en México existen 69 ingenios azucareros, de los cuales una tercera parte se encuentran en el estado de Veracruz. Es natural en tonces, que la mitad de la producción de celulosa de bagazo se produzca en ese estado. Sin embargo, sólo es una cuarta parte de la producción de bagazo de Veracruz la que se utiliza con ese fin; por tanto, sería factible ubicar la planta en un terreno cercano a alguno de los ingenios que no esté - comprometido aún con otra empresa similar.

Por estas razones, parece atractivo localizar la planta en el estado de Veracruz, sin embargo, dada la relativa - facilidad de elegir un lugar desde el que pueda ser más expedita la distribución del producto terminado, en este estudio nos inclinariamos por ubicar la planta en un sitio más céntrico, que facilite la distribución a los grandes consumidores - del centro y del norte del país. Un estado que responde a estas características es el de Michoacán.

En el estado de Michoacán existen cinco ingenios azucaros que concentran la totalidad de los recursos disponibles de bagazo.

Se realizó una investigación directa con base en la cual se elaboraron las tablas que permiten analizar en forma concreta la disponibilidad de bagazo.

En la tabla 4.1 se presentan los datos de producción de la zafra 1983-1984. El total de caña molida en los 5 ingenios del Estado de Michoacán fué de 1.3 millones de toneladas, logrando una producción de azúcar de 143,806 toneladas. El rendimiento promedio de los ingenios del estado fué de 10.63% en la relación de azúcar producida por tonelada de caña molida.

TABLA 4.1

DATOS DE PRODUCCION ZAFRA 1983-1984

<u>NOMBRE INGENIO</u>	<u>CAÑA MOLIDA</u>	<u>PRODUC. TONELADAS</u>	<u>AZUCAR REND.</u>	<u>BAGAZO TONS.</u>	<u>BAGAZO REND.</u>	<u>ENTERO SECO TONELADAS</u>
STA. CLARA	424,060	45,000	10.61%	164,030	38.68%	82,015
SN.SEBASTIAN	355,450	39,230	11.03%	155,403	43.72%	77,701
PEDERNALES	197,632	19,763	10.00%	85,733	43.38%	42,866
PURUARAN	200,638	19,932	9.93%	68,518	34.15%	34,259
LAZARO CARDENAS	174,766	19,881	11.37%	69,871	39.98%	34,935
TOTAL:	1,352,546	143,806	10.63%	543,555	40.19%	271,776

Como puede apreciarse, los ingenios de mayor producción son los de Santa Clara y San Sebastián, que juntos representaron el 57.6% de la molienda total del Estado.

Además de la producción de azúcar y los datos de caña molida, se adiciona una columna en la que se indica la cantidad de bagazo que es posible obtener de cada ingenio. Como es natural, el ingenio de Santa Clara estaría en posibilidad de abastecer la mayor cantidad de bagazo, seguido muy de cerca por el de San Sebastián. Estos ingenios podrían proveer 82,015 y 77,701 toneladas de bagazo seco respectivamente por zafra, el cual quemar en su totalidad actualmente. Los ingenios Pedernales, Puruarán y Lázaro Cárdenas también quemar el bagazo producido en cantidades de 42,866; 34,259 y 34,953 toneladas respectivamente.

La generación total de bagazo seco en el Estado y que podría ser disponible si se sustituye el combustible de los ingenios es de 271,776 toneladas, que permitiría la producción de 90,592 toneladas de celulosa al año, suficientes para una planta de 250 toneladas diarias.

Esta cantidad de materia prima es más que suficiente para el proyecto que aquí se presenta (Ver Tamaño, 4.4)

4.2.3 Comunicación Terrestre

Para el proyecto aquí presentado, es muy importante contar con caminos, de preferencia pavimentados, que favorezcan el suministro de materia prima y la distribución de producto terminado; así como el transporte de materiales - a utilizar durante la instalación y puesta en marcha de la planta.

La disposición de una carretera accesible también es importante para agilizar el transporte de obreros, personal y técnicos de la ciudad más cercana cuando la planta ya se encuentre en operación, puesto que este estudio no contempla la posibilidad de construir habitaciones en el mismo lugar para el personal.

Presentamos a continuación una tabla de distancias y tiempos de los ingenios del estado de Michoacán, tomando como referencia a la ciudad de Uruapan. Como podrá observarse, el ingenio más cercano es el Lázaro Cárdenas, que está a sólo 33 Km. por carretera pavimentada y los más lejanos son los ingenios de Santa Clara y San Sebastián, que se encuentran a 177 y 183 Km. respectivamente.

Las distancias antes anotadas, pueden reducirse en los casos de los cuatro ingenios más lejanos si se utiliza una carretera revestida, que permitiría abatir los costos de fleteo hacia la ciudad de Uruapan, haciendo más costeable la operación. La reducción de la distancia es del orden de 100

kilómetros para el caso de los ingenios Santa Clara y San Sebastián, que se encuentran así mucho más accesibles, de 70 km. para el de Puruarán y de 30 km. para el ingenio Pedernales.

Los ingenios de Santa Clara y San Sebastián se encuentran separados entre sí por solamente 7 km. y están situados al noroeste de Uruapan. El ingenio Lázaro Cárdenas está al oriente de dicha ciudad y los ingenios Pedernales y Puruarán al sureste.

TABLA 4.2

INGENIO	<u>DISTANCIAS Y TIEMPOS</u>		TIEMPO CARRETERA PAVIMENTADA EN AUTOMOVIL
	(Centro referencia Uruapan)		
	<u>DISTANCIAS</u> CARRETERA PAVIMENTADA	CARRETERA REVESTIDA	
SANTA CLARA	177 km.	74 km.	2 horas 40 min.
SAN SEBASTIAN	183 km.	80 km.	2 horas 50 min.
PEDERNALES	131 km.	98 km.	2 horas 15 min.
PURUARAN	158 km.	88 km.	2 horas 55 min.
LAZARO CAR- DENAS	33 km.		1 hora 20 min.

4.2.4 Disponibilidad de efluentes

El terreno que se elija debe contar con un medio fácil - para desahogar los residuos que la misma operación de la planta produzca.

El proceso productivo de una planta de celulosa necesariamente conlleva, a pesar de que se utilice reuso de agua o se cuente con recuperación de reactivos, la necesidad de sacar los residuos y descargarlos en un río cercano.

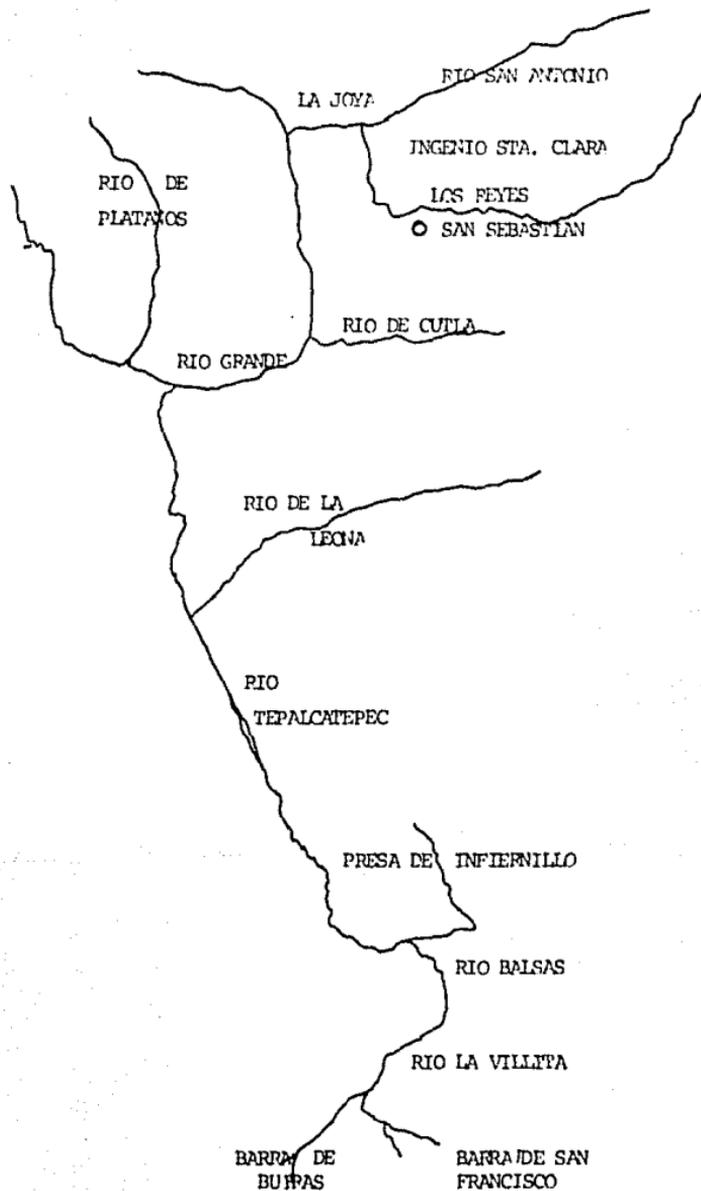
Para la región de la que estamos hablando, el estado de Michoacán, esto no es problema, puesto que es un estado con abundancia de arroyos y sobre todo en las zonas cercanas a los - ingenios se cuenta con abundancia de arroyos.

Así pues, los efluentes pueden ser descargados en alguno de los arroyos cercanos al terreno elegido, que descargan - finalmente en el río Tepalcatepec.

En el diagrama 4.3 se presenta la cuenca hidráulica de la zona indicada para mostrar lo que hemos indicado.

DIAGRAMA 4.3

CUENCA HIDRAULICA



4.2.5 Ciudad media cercana

Como se ha indicado, es importante que la planta es té ubicada en un lugar cercano a una ciudad de mediana importancia, que facilite las comunicaciones y donde habite el personal que laborará en la planta.

Para el presente estudio, esta ciudad es Uruapan, aun que puede ser apoyada por poblaciones de menor envergadura ubicadas en los alrededores de la planta.

4.2.6 Energía eléctrica

La energía eléctrica se recibirá de las líneas de al ta tensión de la C.F.E.

La planta deberá contar con una estación reductora que entregue la energía al voltaje de utilización.

4.2.7 Ferrocarril

Es importante, aunque no esencial, que la planta ten ga acceso a una vía férrea, para el transporte de insumos -- (reactivos, básicamente) y de producto terminado.

Para el caso de los lugares cercanos a los ingenios - del Estado de Michoacán, los más aptos son los alrededores del ingenio San Sebastián, que dispone de espuela de ferrocarril o cerca del ingenio Santa Clara, que también permitiría disponer, en forma cercana, de espuela de ferrocarril.

4.2.8 Servicios de comunicación

Por servicios de comunicación entendemos que la planta tenga acceso a líneas de teléfono, télex, etc. Necesarias por razones obvias de contacto a nivel empresarial o personal.

No consideramos que exista ningún problema para obtenerlas en la región adyacente a los ingenios Michoacanos.

4.2.9 Terreno

El terreno que vaya a ser elegido para la instalación de la fábrica, debe ser plano, o por lo menos de suave pen-diente - no mayor de 10° - y propicio para construcciones pesadas. Además, como ya se ha indicado en el punto 4.2.1, el subsuelo debe ser propicio para extraer agua.

En lugares cercanos a los ingenios de Michoacán existen terrenos que cubren estas características en mayor o me-nor medida.

4.2.10 Comunicación con los centros de consumo

La facilidad de distribución del producto terminado es un aspecto también importante para una empresa de este - tipo, puesto que el producto se transporta en grandes cantidades y el mercado está distribuido muy ampliamente.

Por todo esto, el Estado de Michoacán está geográficamente muy bien ubicado. Desde ahí, es posible distribuir con menor costo de fleteo el producto tanto al Norte como al centro del país, donde se ubican casi todos los - clientes potenciales de la empresa.

Todo lo anterior nos lleva a proponer que la planta se ubique en algún lugar cercano al ingenio de San Sebastián o al de Santa Clara, que son los dos mayores del Estado de Michoacán y además están a una distancia muy reducida entre sí, por lo que se podría utilizar exclusivamente el - bagazo producido por ellos.

4.3 Tamaño y sus factores condicionantes

El tamaño de un proyecto se mide por su capacidad de producción de bienes o de prestación de servicios, de finida en términos técnicos en relación con la unidad de tiempo de funcionamiento normal de la empresa. Este concepto de producción normal de la empresa se puede definir como la cantidad de productos por unidad de tiempo que se puede obtener con los factores de producción elegidos, operando en las condiciones locales que se espera se produzcan con mayor frecuencia durante la vida útil del proyecto y conducentes al menor costo unitario posible.

Para nuestro caso la unidad que utilizaremos, por ser de uso corriente en el medio papelera es la de toneladas de celulosa producida por día (Ton/día).

Los factores condicionantes que normalmente inciden en un proyecto de esta naturaleza son: Tamaño del mercado, disponibilidad de insumos materiales y humanos, capacidad financiera, problemas de transporte y tamaño del equipo principal.

En cuanto al problema de la capacidad financiera, no lo consideramos condicionante por ser éste un anteproyecto. Sin embargo, es preciso señalar que en la práctica es el factor que más incidencia tiene para elegir el tamaño de un proyecto.

En cuanto a los demás factores que mencionamos, los desarrollaremos brevemente:

+ El mercado, como se demostró en el capítulo II, soportaría fácilmente una planta de 500 toneladas diarias de celulosa de bagazo, que sin mucha presión podrían irse colocando entre los usuarios. Suponemos que la planta trabajará todo el año, en períodos con y sin zafra, por lo que los usuarios podrán disponer del producto en cualquier momento; esto es importante porque la demanda es constante durante todo el año. Además, la mayoría de los productores de papel, a pesar de preferir la celulosa de madera, ya han aprendido a usar la celulosa de bagazo.

Por todo lo anterior, no consideramos que el mercado sea una limitante para la puesta en marcha de este proyecto.

+ Trataremos dos aspectos juntos por la gran interdependencia que existe entre ellos: Disponibilidad de insumos y transporte.

La disponibilidad de bagazo en el estado de Michoacán, que es donde se ha mencionado como lugar ideal donde instalar la planta, permitiría considerar una planta de - hasta 250 toneladas, pero los dos ingenios más grandes del estado, los de Santa Clara y San Sebastián, se encuentran a una distancia tal, que hace atractivo considerar sólo el bagazo disponible de ellos, por razones de transporte.

El bagazo producido en estos dos ingenios, permiti-

ffía establecer una planta de 150 toneladas de celulosa de bagazo blanca.

Se estima que todo el bagazo producido por uno de los ingenios sería suministrado directamente a la planta de celulosa durante el período de zafra, mientras que el bagazo del otro ingenio se almacenaría para su posterior uso. La zafra tiene una duración aproximada de 6 meses, por lo que se trabajaría 6 meses con bagazo fresco y los otros seis meses con bagazo conservado y almacenado en forma de pacas.

+ El tamaño del equipo principal es el último factor a considerar para la definición del tamaño. Es un aspecto difícil de considerar porque depende de muchos factores: fabricación de equipo en México, logística, permisos aduanales, etc.

Lo que es posible asegurar, con base en la experiencia, es que no es recomendable considerar plantas menores a 100 toneladas diarias.

4.4 Definición del tamaño

Todos los factores considerados en el punto anterior nos llevaron a definir un tamaño de 150 toneladas de celulosa de bagazo blanqueada diarias. El factor que define en este caso la decisión es la disponibilidad de materia prima

en el terreno propuesto, pero en otras circunstancias, el tamaño podría ser bastante mayor al que se propone aquí.

CAPITULO V INGENIERIA DEL PROYECTO

En este capítulo se presentan algunos elementos de la ingeniería básica del proyedcto, como son el proceso de producción, balance de fibra a lo largo del -- mismo proceso, recuperación de reactivos y requerimientos de insumos y servicios, así como el manejo de materiales para la planta.

5.1 Proceso de producción.

Se describirá brevemente el proceso de producción a utilizar en la planta de celulosa blanqueada de bagazo. El proceso más probado y que nos asegura la recuperación de reactivos es el llamado "a la sosa" por ser este insumo medular en el proceso.

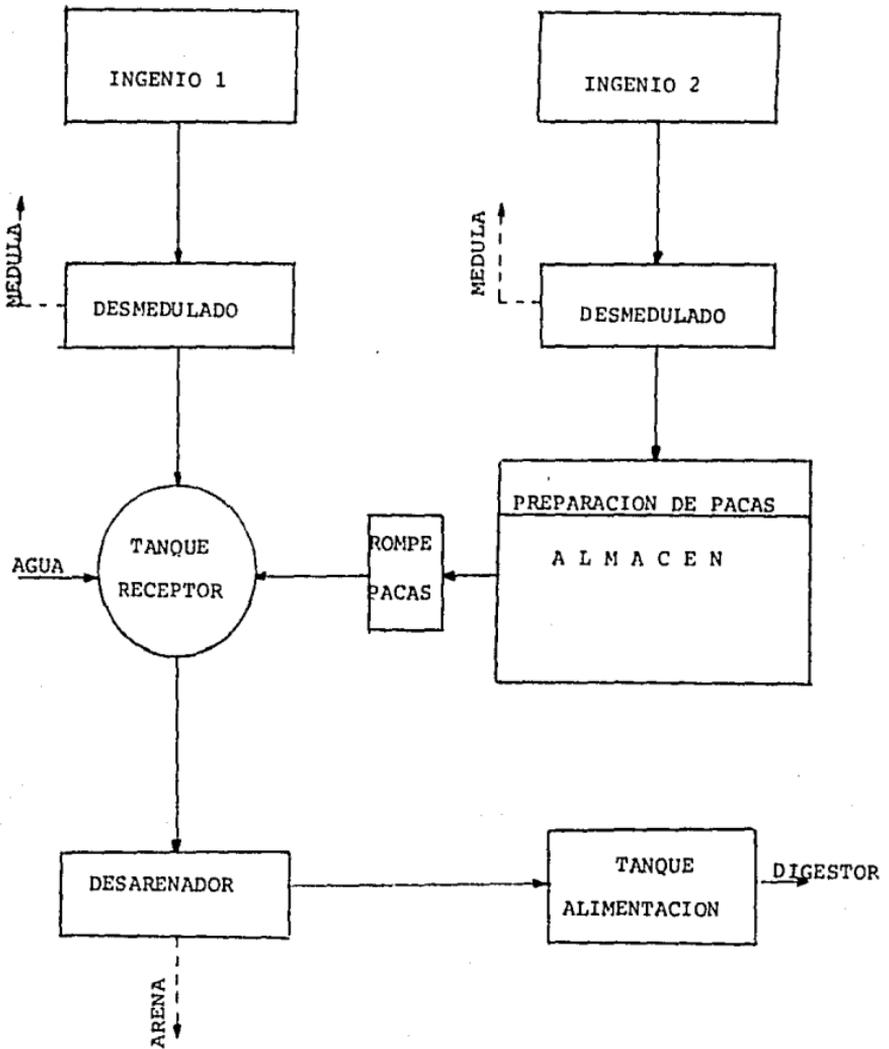
5.1.1 Recepción

Como ya se explicó anteriormente, el bagazo se obtiene de dos ingenios. En general se puede hablar de dos formas de recepción de bagazo: fresco, directamente al -- proceso o en pacas para almacenamiento y posterior uso.

Para facilitar la explicación, se denominará ingenio 1 al que entregue bagazo fresco e ingenio 2 al que - entregue pacas para almacenamiento. (Ver esquema 5.1).

El bagazo del ingenio número 1 será conducido por un transportador hasta un sistema de desmedulado que es-

DIAGRAMA 5.1
MANEJO DEL BAGAZO



tará colocado en el interior de la planta; el bagazo ya desmedulado se desfibrará en un tanque de recepción, del cual pasará, a través de un desarenador, a otro tanque de alimentación del digestor. El bagazo bombeado de este tanque de alimentación llega al digestor pasando previamente por un desaguador que elimina el agua excedente. El agua recircula por un tanque para recuperarla, aunque se tira algo para que no se acumule la arena y la médula que se eliminan en este proceso.

El bagazo procedente del ingenio 2 estará almacenado, y utilizando montacargas y operadores será conducido a un transportador que lo llevará, previa eliminación del alambre a un molino rompepacas, pudiendo pasar al desmedulador antes de incorporarse al sistema de recepción. Este tanque deberá contar con un cargamento frontal y adecuado para alimentarlo con bagazo acumulado por las variaciones en el ritmo de producción del ingenio y de la planta.

5.1.2 Digestión

El bagazo desmedulado cae a un gusano sinfín que alimenta al digestor junto con licor negro diluido; pasando luego al tornillo alimentador que va formando un tapón que permite el paso continuo del bagazo al tubo "T" del digestor continuo tipo "sunds defibrator". En esta sección se alimenta el licor de cocción que consiste normalmente en una solución de sosa cáustica de 50 grs/lit. de concentración

y vapor a una presión de 7 kg/cm^2 y a una temperatura de 170° C .

La masa alimentada pasa por 2 tubos digestores horizontales, que tienen un gusano sin fin que la conducen.

Bajo estas condiciones y más o menos un tiempo de residencia de 25 minutos, se logra cocer el bagazo. El producto de digestión debe reunir algunos límites de control: número de permanganato 10-12, álcali residual en licor negro 6-8 grs/lt. y consistencia 10%.

Pasa luego al descargador que tiene un control de nivel que rige la válvula de salida. Este bagazo cocido, es enviado al tanque de soplado (Blow-tank), el cual, en la parte superior, tiene un separador ciclónico con un venteo a la atmósfera. Para el vapor de "Flash" el fondo del tanque tiene forma cónica con agitación. - La parte central es cilíndrica.

5.1.3 Lavado

Previo al lavado propiamente dicho se requiere eliminar las partículas grandes que no lograron ser cocidas en la digestión, que se regresan al tanque para ser correctamente digeridas.

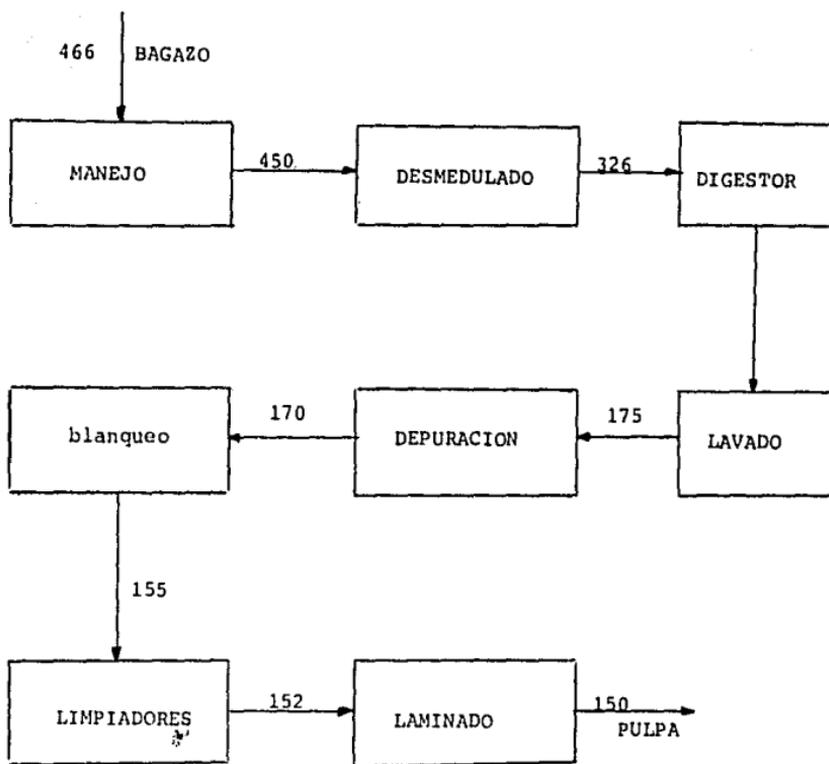
En el esquema 5.2 se presenta un balance de ----

fibra tipo para obtener 150 toneladas de celulosa en un día. Como se puede observar en los primeros pasos del proceso se verifican las pérdidas más grandes. La pulpa es enviada a un sistema de lavado de contracorriente de filtros de tambor, rotatorios, con pierna barométrica para trabajar con vacío y utilizando regaderas de agua caliente en el último paso de lavado, que es el número 3.

La consistencia de alimentación a la caja - del filtro número 1 es del orden del 1% de donde es tomado por el vacío que existe en el interior del filtro, formándose una torta de pasta en la parte exterior del tambor y filtrándose el licor negro hasta el interior del mismo. La torta es lavada con regaderas fijas que tienen licor negro proveniente de la segunda fase del lavado, - con lo que se logra la extracción parcial de los sólidos volubles que pasan en el filtro a través de la pierna barométrica, hasta un tanque de almacenamiento de licor negro, que llamaremos LN1 con un contenido de sólidos totales de 8 a 10% - en el que están la mayor parte de los reactivos originales.

DIAGRAMA 5.2

BALANCE DE FIBRA



La pulpa procedente del primer paso de lavado tiene una consistencia de 10 a 11% por lo que se recibe en un repulpador en el que se diluye a 1-2% de consistencia - con licor de la segunda fase, en estas condiciones es - tomado por el filtro número 2, formándose la torta en - forma similar a la descrita y lavándose con licor negro procedente del filtro número 3. El licor negro procedente del interior del filtro es almacenado en un tanque - de sello y se le llama LN2. El contenido de sólidos baja a un 4-5%. En forma similar la pulpa pasa a la tercera lavadora, donde la torta es lavada con agua caliente y el licor que atraviesa el filtro rotatorio se conoce como LN3. Todo este proceso se hace con dos fines principalmente:

- a) Reuso del agua, al no lavar tres veces con agua - limpia la torta, que implicaría mucho gasto y des - perdicio de agua.
- b) Recuperación de reactivos, que en el LN1 se puede realizar fácilmente.

Se considera que la pulpa está bien lavada cuando el rango de sólidos totales está entre 0.3 y 0.5%. La pulpa lavada se almacena en un tanque para su posterior depuración.

5.1.4 Depuración de pulpa café

La pulpa lavada se diluye a una consistencia de 1.75% y se envía a una caja de distribución que alimenta a un depurador centrífugo tipo "Cowan" de rotor de paleta con agua de elutición y zona de limpieza. La pulpa debe pasar por los platinos, que son placas fijas con perforaciones de 50-60 milésimos de pulgada. La fibra aceptada va a un espesador de tambor y de ahí al tanque de almacenamiento de celulosa café depurada.

La fibra rechazada pasa a un depurador secundario, similar al primario, con objeto de recuperar la fibra.

5.1.5 Proceso de blanqueo

La pulpa lavada y depurada entra a este proceso con una consistencia del 3%. Se está considerando un sistema de blanqueo en tres pasos: cloro - extracción - hipoclorito.

Este sistema de blanqueo ha probado ser el más práctico y económico para una planta como la que se está presentando.

A la entrada de la torre de cloración, la pulpa se mezcla con el cloro procedente de los vaporizadores por medio de un eyector. La alimentación y mezcla se realiza en la parte inferior de la torre, con la ayuda de un sistema de agitación.

La pulpa asciende, derramando por la parte superior de la torre después de un tiempo de reacción de 35-40 min. bajo las siguientes condiciones:

Ph de 1.8 a 2

Temp. 20-23°C

Cl residual 0.005 gr/lt.

En esta forma se logra que parte de las ligninas - presentes se transformen en cloroligninas con lo que pueden ser parcialmente eliminadas en el paso de lavado subsecuente.

La pulpa lavada en un filtro rotatorio similar a los empleados en el lavado de pulpa café sube su consistencia a 10-12%. Después de espesarse, la pulpa cae a un gusano sinfin en donde se le adiciona una solución de sosa cáustica para subir el Ph a 10-11, medio alcalino en

el que la clorolignias restantes son solubles. La mezcla calentada por vapor y con la ayuda de un mezclador de alta consistencia se alimenta a la torre de extracción alcalina, siguiente paso del blanqueo, con un tiempo de retención de 90-110 minutos. La temperatura de reacción se mantiene entre 60-70° C. En la torre, el flujo descendente y a la salida la pulpa se lava, desalojándose del sistema las clorolignias restantes.

El tercer y último paso del blanqueo consiste en un tratamiento con hipoclorito de sodio. La pulpa obtenida en la extracción caústica, lavada y espesada, se recibe en un gusano sin fin, donde se le adiciona el hipoclorito de sodio. La reacción en esta etapa debe mantenerse dentro de un Ph alcalino y a una temperatura de 30-40 °C. El tiempo de retención en la torre está previsto para 90-120 minutos y a la salida hay un nuevo paso de lavado y dilución posterior con agua limpia para pasar a un tanque de almacenamiento.

5.1.6 Limpieza de pulpa blanca

La pulpa blanqueada se somete a un paso final de depuración empleando para este objeto un sistema terciario.

de limpiadores centrífugos. La pulpa procedente del tanque de almacenamiento es bombeada a la primera etapa de limpiadores centrífugos a una consistencia de 1 a 1.5%, el aceptado de éstos se envía a un espesador según las necesidades operativas y de ahí a un tanque de almacenamiento, de donde posteriormente pasará al paso final, es decir, la laminadora.

El rechazo de los limpiadores primarios se bombea a un paso de secundarios para recuperar fibra, regresando el aceptado de éstos a los limpiadores primarios. El rechazado de los secundarios, con objeto de lograr la máxima recuperación de fibra, se alimenta a los limpiadores terciarios, regresando el flujo de pasta aceptado por éstos a la alimentación de los secundarios y el rechazo ya se envía al drenaje.

5.1.7 Laminado de pulpa.

Del tanque de almacenamiento de pulpa blanca y limpia se bombea a la caja de alimentación de una laminadora, de la que se obtendrá pulpa a una consistencia de 30-35% con la ayuda de una bomba de vacío. A la salida de la laminado-

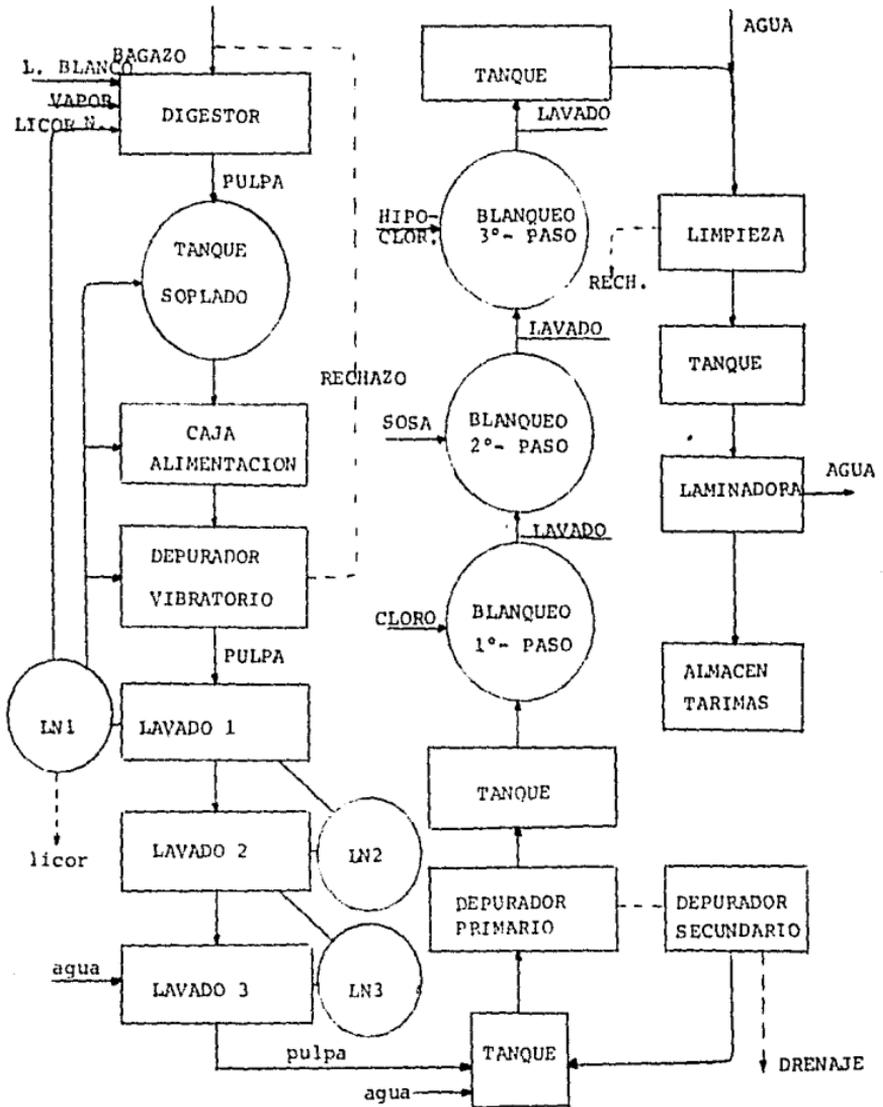
ra se dispone de un doblador de la guía, para entregar la pulpa en lámina doblada sobre tarimas de madera, lista para su almacenamiento y embarque.

5.1.8 Diagrama de flujo de proceso.

Se anexa un diagrama de flujo de proceso que ilustra en forma esquemática el flujo de la planta, desde la digestión del bagazo hasta el almacenamiento de producto terminado. (Diagrama 5.3).

DIAGRAMA 5.3

FLUJO DE PLANTA DE PULPA



5.2 Recuperación de reactivos.

La recuperación de reactivos es de suma importancia en una planta de celulosa. Las tres principales razones para considerarla son:

- Economía de la planta; ya que el costo del reactivo es equiparable al de la materia prima, y por tanto es necesario minimizarlo al máximo.

- Protección ambiental; porque al no contar con este proceso, los efluentes de la planta serían altamente contaminantes.

- Logística que sería necesaria para proveer a la planta del reactivo necesario.

Aunque la inversión inicial es alta, se ha demostrado que la recuperación de reactivos es parte fundamental en la rentabilidad de la planta, ya que el costo de producción estrecharía el margen de utilidad.

A continuación se presenta el proceso que requiere la recuperación de reactivos en una planta de celulosa de bagazo.

5.2.1 Evaporación de Licor Negro.

El proceso se inicia con el licor negro que se almacenó en el tanque LN1 de la primera etapa del lavado (ver 5.1.3). Este licor es conducido a un tanque que se -

denominará LND (licor negro diluido), del cual se alimentará a un sistema de evaporación múltiple efecto. Este sistema de evaporación consiste en cinco cuerpos evaporadores - que utilizan vapor a contracorriente con el licor negro diluido. En la salida de los evaporadores se recibirá lo que llamaremos el LNC (Licor Negro Concentrado).

5.2.2 Combustión del licor negro concentrado.

Este paso consiste en quemar los sólidos. El sistema de quemado de licor negro consta de un evaporador de -- contacto directo que recibe al LNC de los evaporadores y -- aumenta el contenido de sólidos mediante los gases de combustión del propio licor elevando su concentración a unos - 40 - 45% de sólidos. En estas condiciones, se alimenta al horno de combustión en donde se quema con el oxígeno del - aire que es alimentado al horno por medio de un ventilador de tiro forzado. En la combustión, el agua restante del LNC se evapora, los compuestos elementales de los sólidos del licor negro, como carbono, hidrógeno y nitrógeno se oxidan, produciendo agua y bióxido de carbono; el nitrógeno permanece en forma gaseosa. Esta mezcla de gases junto con el ex - ceso de aire alimentado es conducida a través de haces de - tubos para ceder su calor y generar vapor de agua en una -- caldera especialmente adaptada,

Los mismos gases aún calientes son los que se utilizan en el evaporador de contacto directo antes mencionado.

El sodio contenido en los sólidos de licor negro se convierte en carbonato de sodio por la presencia de -- carbono y oxígeno, escurriendo fundido por el fondo del hogar del horno hacia un tanque especialmente adaptado en el que se disuelve formándose así el llamado licor verde, que es una solución de carbonato de sodio.

5.2.3 Caustificación

El licor verde obtenido en el paso anterior se somete a un proceso de caustificación que consiste en un -- tratamiento de cal (CaO). Este proceso se realiza en un apagador de cal y tres tanques caustificadores obteniéndose hidróxido de sodio (sosa) y carbonato de calcio.

Como es sabido, el carbonato de calcio es sólido e insoluble y la sosa sí es soluble en agua por lo que se procede a un sistema de separación en una serie de filtros o de tanques clarificadores en los que se asienta el carbonato de calcio, y por la parte superior se derrama la sosa. En los dos casos el proceso es continuo y los lodos de carbonato de calcio, una vez separados, son sometidos a un sistema de lavado a contracorriente, proceso que permite recuperar el hidróxido de sodio que tienen las aguas madres de los lodos de carbonato de calcio.

De acuerdo a lo arriba expuesto, del proceso de caustificación se obtiene la solución de sosa que es conocida como licor blanco; también se obtiene licor diluido proveniente del lavado de los lodos y que es conocido como licor débil de caustificación y además carbonato de calcio.

El licor blanco se utiliza para la digestión del bagazo, el licor diluido de lodos se utiliza para disolver el carbonato de sodio fundido que sale del horno de combustión y el carbonato de calcio, que podría ser recuperado como cal en un horno especial pero que por razones de economía no se considera. Sin embargo, se puede pensar en integrarlo más tarde para evitar la contaminación.

5.2.4 Manejo del licor blanco.

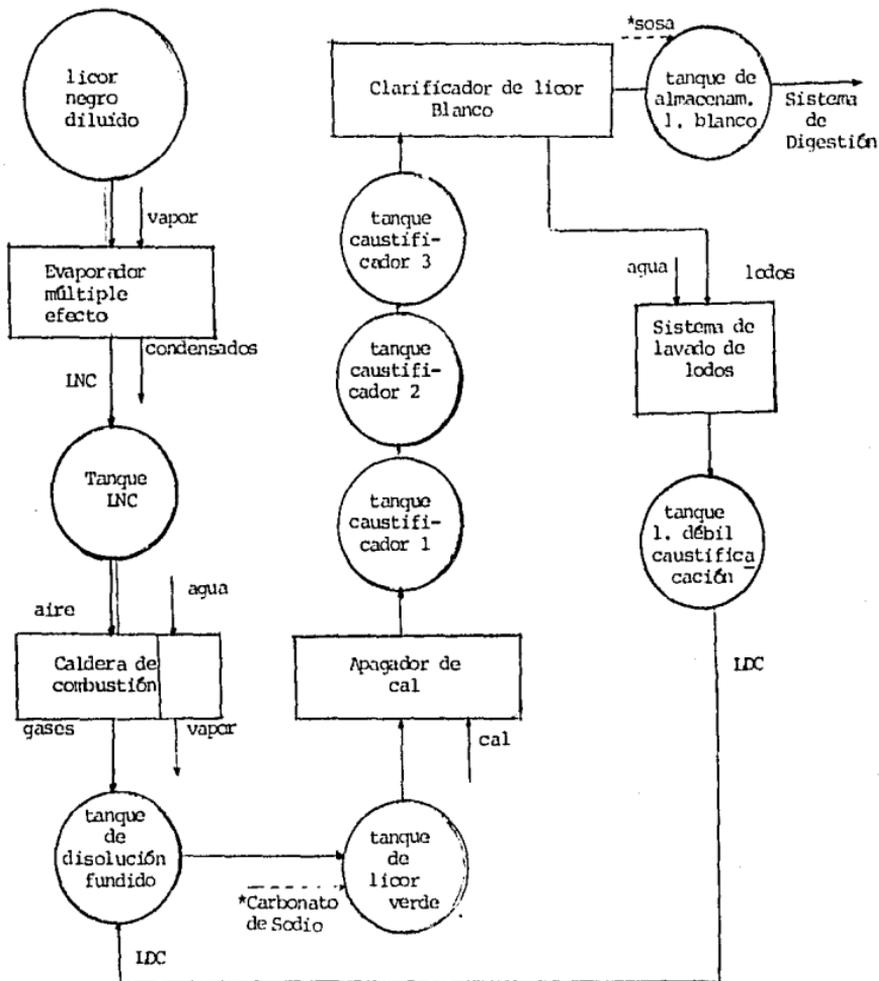
El licor blanco obtenido por derrame del clarificador es recibido en un amplio tanque de almacenamiento y bombeado para su uso como licor de cocción a un tanque medidor que dosifica la cantidad de licor con base en su concentración de sosa y a la cantidad de bagazo alimentado al digestor.

Dependiendo de la eficiencia del sistema que se elija se podrá obtener una recuperación de reactivos del 60 al 95%. En la evaluación económica se presentarán tres opciones de inversión.

5.2.5 Diagrama de flujo de proceso

En forma esquemática, se presenta el flujo de proceso de la planta de recuperación de reactivos, desde el tanque LN1 hasta el bombeado del licor blanco. (Ver diagrama 5.4).

Diagrama 5.4 Flujo de proceso de la planta de recuperación de reactivos



* Alternativa de reactivo de reposición por pérdidas naturales del sistema.

5.3 Requerimientos de insumos y servicios

En este acápite, se presenta brevemente la forma de obtener los insumos y servicios necesarios para la adecuada operación de la planta.

5.3.1 Bagazo

En el capítulo III se indicó claramente como se obtendrá el bagazo y su procedencia. También en los incisos 4.2.2 y 5.1.1 se ha mencionado algo al respecto. Bástenos recordar que el bagazo provendrá de ingenios cercanos procurando cargarlo por combustóleo tipo Bunker "C", del que una tonelada reemplaza a 6 de bagazo en poder calorífico aproximadamente.

5.3.2 Cloro

El cloro que se necesita en la planta para su utilización en el blanqueo de la celulosa se recibirá en carros tanque de ferrocarril, uno de los cuales estará fijo y servirá como almacén permanente.

El cloro se conducirá por medio de una tubería hacia unos vaporizadores que entregarán cloro en forma gaseosa al mezclador de la torre de cloración. La tubería de cloro gaseoso se hace pasar por un eyector de agua.

El cloro necesario para la preparación del hipoclorito también es alimentado del carro-tanque-almacén.

5.3.3 sosa e hipoclorito

La sosa, al igual que el cloro se comprará, por lo que se dispondrá de un tanque para almacenar sosa con una concentración de 400 a 500 gramos por litro, tal como se obtiene en el mercado, y otro tanque de sosa diluida a aproximadamente 50 gramos por litro, que provendrá de la planta de recuperación de reactivos- del cual se alimentará al digestor, - al paso de extracción alcalina del blanqueo y al sistema de preparación del hipoclorito de sodio.

5.3.4 Servicios auxiliares

5.3.4.1 Vapor

Para los requerimientos de vapor de la planta se contará con una caldera que entregará el vapor a través de una válvula reductora a la presión y temperatura establecidas para el digestor. El combustible sugerido es el combustible tipo Bunker "C" surtido por pipas de PEMEX.

5.3.4.2 Electricidad

La energía eléctrica se recibirá de las líneas de alta tensión de la CFE, contándose con una estación reductora que

entregará la energía al voltaje de utilización.

5.3.4.3 Agua y aire

El aire necesario se obtendrá por medio de compresores, tanto para instrumentos como para servicio en general.

Como se indicó, se recomienda perforar pozos locales para la extracción del agua. Los efluentes pueden ser enviados a arroyos cercanos a la planta.

CAPITULO VI ESTUDIO FINANCIERO

En este capítulo se presentan la inversión, la proyección de los ingresos y gastos y las formas de financiamiento previsibles para la ejecución y operación del proyecto, es decir, el análisis financiero.

6.1 Recursos financieros para la inversión

Se presentan a continuación los costos correspondientes a la inversión necesaria para la instalación y operación de la planta de celulosa. Los rubros que consideraremos son: Terreno, maquinaria y equipo, estudios e instalación y montaje.

6.1.1 Terreno

Se considera que el área requerida debe ser suficiente para acoger las instalaciones industriales, el bagazo para seis meses, así como espacio para tratamiento de efluentes y recuperación de reactivos y ampliaciones a la capacidad instalada, por lo que se estima una inversión de 225 millones de pesos para unas 15 hectáreas.

Las características óptimas del terreno se indican en la localización de planta en el capítulo IV.

6.1.2 Obras civiles

Dentro de este renglón se consideran las cimentaciones de todos los equipos, torres de blanqueo, estructuras,

tanques, espuela de ferrocarril, así como edificios, oficinas, pozos, casetas, barda, etc. Se toma como base un tipo de construcción económica.

6.1.3 Maquinaria y equipo

En el capítulo anterior se hizo una descripción del proceso de producción para la planta de celulosa. Esto permite establecer los equipos que se requieren para la planta considerada.

- 1) Transportador de bagazo entero, tipo rastras, del ingenio a la planta.
- 2) Alimentador de tres caídas a los desmeduladores.
- 3) Tres desmeduladores de rotor central.
- 4) Transportador de médula.
- 5) Transportador de bagazo desmedulado.
- 6) Transportador de retorno.
- 7) Transportador de bagazo entero.
- 8) Tres desmeduladoras para el período de no-zafra.

- 9) Transportador de bagazo desmedulado.
- 10) Transportador de médula.
- 11) Tres empacadoras.
- 12) Dos cargadores frontales para bagazo.
- 13) Transportador banda para pacas o entongado o a rompepacas.
- 14) Rompepacas tipo Horkel.
- 15) Banda transportadora de bagazo a tanque de recepción.
- 16) Tanque de Recepción con agitación.
- 17) Desarenador.
- 18) Tanque de Alimentación al digestor, con agitación.
- 19) Desaguador.
- 20) Tanque para agua de proceso.
- 21) Compactador vertical/horizontal.
- 22) Gusano alimentador (Screw-Feeder).

- 23) Válvula Blow-Back 8".
- 24) Tubos digestores con calentadores de vapor (dos unidades) de 60" D.I. por 30' Lg. y gusanos.
- 25) Descargador estático.
- 26) Tanque de soplado (blow-tank) con agitador.
- 27) Caja alimentadora a cribas vibratorias.
- 28) Cribas planas tipo Finck (5 unidades).
- 29) Filtro lavador para pulpa café (3 unidades) con pierna de vacío y tanque de sello.
- 30) Cribas centrífugas rotatorias tipo Cowan. (dos unidades primarias y una secundaria).
- 31) Tanque almacenamiento pulpa depurada con agitador.
- 32) Torre de cloración con agitación, recubierta.
- 33) Eyector de cloro.
- 34) Filtro lavador para pulpa clorada.
- 35) Calentador de vapor para pulpa clorada.

- 36) Torre de extracción cáustica con agitación inferior y dilusores.
- 37) Filtro lavador para pulpa cáustica.
- 38) Calentador de vapor para pulpa cáustica.
- 39) Torre de hipocloración con agitación inferior y dilusores.
- 40) Tanque de almacenamiento para pulpa blanca con agitación.
- 41) Sistema de limpiadores centrífugos tipo Centri-cleaners (100 unidades).
- 42) Filtro espesador para pulpa blanca depurada.
- 43) Tanque para almacen de pulpa blanca depurada, con agitación.
- 44) Laminadora tipo tambor rotatorio, con vacío y doblador.
- 45) Báscula para camiones.
- 46) Instrumentos de control general.
- 47) Motores y equipo eléctrico en general.
- 48) Paquete de bombas para agua, pasta y licores.

- 49) Montacargas (dos unidades).
- 50) Calentadores para cloro.
- 51) Tanque almacén de cloro.
- 52) Tanque receptor sosa concentrada.
- 53) Tanque para sosa diluida.
- 54) Tanque para sosa diluida para Prep. Hipo. + bomba.
- 55) Reactor para preparación de hipoclorito, continuo.
- 56) Tanque para combustible
- 57) Sistema de tratamiento de agua para caldera.
- 58) Caldera para generación de vapor de proceso.
- 59) Equipo de compresión de aire.
- 60) Equipo de laboratorio.

Para la recuperación de reactivos, se requiere del siguiente equipo:

- 61) Tanque de licor negro diluido.
- 62) Sistema de bombeo de licor negro diluido.
- 63) Sistema de evaporización múltiple efecto (5 cuerpos).
- 64) Sistema de bombeo de condensados.
- 65) Sistema de bombeo de licor negro concentrado.
- 66) Tanque de almacenamiento de licor negro concentrado.
- 67) Sistema de combustión de licor negro.
- 68) Evaporador de contacto directo.
- 69) Tanque de disolución de fundido.
- 70) Sistema de bombeo de licor verde.
- 71) Tanque de almacenamiento de licor verde.
- 72) Sistema de manejo y dosificación de NaCO_3

- 73) Sistema de manejo y almacenamiento de cal.
- 74) Tanque apagador de cal.
- 75) Tres tanques caustificadores.
- 76) Tanque clarificador de licor blanco.
- 77) Dos tanques lavadores de lodos.
- 78) Sistema de bombeo de lodos.
- 79) Tanque de almacenamiento de licor débil de caustificación.
- 80) Tanque de almacenamiento de licor blanco.
- 81) Sistema de bombeo de licor débil de caustificación.
- 82) Sistema de bombeo de licor blanco.

Los equipos enlistados corresponden a las necesidades de la planta. Para el proceso de producción se considera que los equipos son de buena calidad, pero no los más sofisticados. Para la planta de recuperación de reactivos, según la calidad de los equipos seleccionados, se

podrá lograr una recuperación desde el 60 hasta el 95% de los reactivos a utilizar en el proceso de digestión. Se presentan en el resumen de inversiones tres opciones:

- 1) No se dispone de ningún equipo de recuperación de reactivos. Se usa sólo como referencia.
- 2) Se considera un equipo sencillo de recuperación de reactivos en lo que al sistema de combustión de licor negro se refiere, disponiéndose de planta de caustificación completa. Se recupera un -- 60% del reactivo.
- 3) En esta opción se logra la más alta recuperación posible, de un 95%, con una caldera de recuperación o sistema de lecho fluidizado y planta de caustificación completa.

6.1.4 Estudios.

Se considera que el presente trabajo serviría de apoyo para la ingeniería básica, la cual podría terminarse con un costo relativamente bajo, pero deberá agregarse toda la ingeniería de detalle. Se estima como un porcentaje de la inversión.

6.1.5 Instalación y montaje del equipo.

La instalación y montaje también se estima como un porcentaje de la inversión total y no se considera que lo

efectúe una compañía grande, porque elevaría el costo. Se refiere a la instalación electro-mecánica.

6.1.6 Otros conceptos.

En este renglón se incluyen: el valor de fletes, - derechos, licencias, primas, contratos, modificaciones a - ingenios, etc.

6.1.7 Resumen de inversiones.

De acuerdo con los datos presentados, la inversión, presentada por separado para cada una de las opciones mencionadas en cuanto a recuperación de reactivos, sería la - siguiente: (En millones de pesos mexicanos.)

1) Sin recuperación de reactivos.

* Terreno.	\$ 225
* Obras civiles.	\$ 560
* Maquinaria y equipo.	\$ 1,145
* Estudios.	\$ 132
* Montaje e instalación.	\$ 432
* Otros conceptos.	\$ 112

\$ 2,606

2) Con recuperación de reactivos al 60%.

* Terreno	\$ 225
* Obras civiles.	\$ 627
* Maquinaria y equipo.	\$ 1,645
* Estudios.	\$ 145
* Montaje e instalación.	\$ 620
* Otros conceptos.	\$ 112

\$ 3,374

3) Con recuperación de reactivos al 95%.

* Terreno	\$ 225
* Obras civiles.	\$ 672
* Maquinaria y equipo.	\$ 2,145
* Estudios.	\$ 145
* Montaje e instalación.	\$ 808
* Otros conceptos.	\$ 112

\$ 4,107

Cuadro resumen de inversión. (Millones de pesos).

I SIN RECUPERACION DE REACTIVOS	\$ 2,606
II RECUPERACION AL 60%	\$ 3,374
III RECUPERACION AL 95%	\$ 4,107

6.1/81 Cronograma de inversiones

Se presenta un primer esquema consolidado del calendario de inversiones, organizado rubro por rubro según la siguiente distribución: Estudios de localización, compra del terreno, estudios de ingeniería básica, contratos de servicios, ingeniería de detalle, adquisición de equipo y maquinaria, preparación del terreno, obras civiles, instalación mecánica-eléctrica y operación.

RUBRO/AÑO	+ 1	+ 2	+ 3	+
Estudios de localización	_____			
Terreno		_____		
Ingeniería básica		_____		
Contratos		_____		
Ingeniería de detalle			_____	
Equipo y maquinaria			_____	
Preparación del terreno			_____	
Obras civiles				_____
Instalación mecánica/eléctr.				_____
Operación				_____

De esta manera, se estima que del total de la inversión, un 15% será gastado el primer año, un 40% el segundo y un 45% el tercero; iniciando operaciones el cuarto año.

6,2 Proyección de los gastos.

En este acápite se analizarán los costos que intervienen en la producción de celulosa blanqueada de bagazo, en dos ramas principales: costos variables y costos fijos, con el fin de aportar elementos de juicio para la evaluación económica del proyecto.

6.2.1 Costos variables.

Consideraremos como costos variables los atribuibles a los siguientes conceptos: bagazo, sosa, -- cloro, combustibles, agua y energía eléctrica.

6.2.1.1 Bagazo.

El precio del bagazo debe establecerse considerando la base usual en los convenios que se hacen con ingenios, en que se fija la equivalencia en poder calorífico entre el bagazo y el petróleo y se adiciona un premio a dicho valor. La fórmula acostumbrada es de seis toneladas de bagazo por una tonelada de petróleo y, el precio del petróleo, puesto en el ingenio, por 1.7 veces. Para este estudio, suponemos que la mitad del bagazo total adquirido (proveniente del ingenio 2) requiere corto flete. Finalmente, también se considera que por cada tonelada de celulosa blanca se requieren tres toneladas de bagazo entero y seco.

6.2.1.2 Sosa

Este reactivo, como se indicó, es el que tiene mayor incidencia en el costo y de su consumo dependerá la rentabilidad del negocio. En los costos se presentan nuevamente las tres opciones mencionadas en el capítulo anterior; sin recuperación, - con recuperación al 60% y al 95%. El consumo de sosa se realiza en el digestor y en el blanqueo, la recuperación sólo se refiere a la sosa ocupada en el digestor que es el 75% del total. Se requieren 400 kg. de sosa por tonelada de celulosa, 300 kg. para el digestor y - 100 kg. para el blanqueo.

6.2.1.3 Cloro.

Se estima un consumo de 120 kg. de cloro por tonelada de celulosa, que es lo necesario para el paso de cloración y la fabricación de hipoclorito que se utiliza en el tercer paso del blanqueo.

6.2.1.4 Petróleo.

Se calcula un consumo no mayor de 400 kg. de petróleo por tonelada de celulosa. El precio se calcula en base al de Salamanca para nuestro estudio, más el flete hasta la planta.

6.2.1.5 Agua

Se considera un consumo de 150 m³ por tonelada de celulosa, aunque pudiera reducirse al normalizarse la operación de la planta y se tenga un mayor reuso de este elemento. Se considera un precio sin concesiones.

6.2.1.6 Energía eléctrica.

Debido a que no se está -- considerando la generación de energía eléctrica propia, es necesario comprar unos 550 Kwh por tonelada de celulosa a la C.F.E.

6.2.2 Costos fijos.

En este renglón se consideran como costos fijos: los sueldos y salarios, material de mantenimiento, otros artículos de almacén y depreciación y amortización.

6.2.2.1 Sueldos y salarios

La planta se puede manejar con unas 200 personas, 165 obreros y 35 empleados; sin considerar la planta de recuperación de reactivos, que requeriría de 21 personas, 17 obreros y 4 empleados.

Si estimamos un salario promedio de 2080.00 pesos diarios para los obreros y 90,000.00 pesos mensuales para los empleados, el monto anual sería \$195 millones, incluido un 20% de prestaciones. Para la planta de recuperación de reactivos, habría que agregarle a lo anterior \$ 21 millones para sueldos y salarios del personal que ahí labore.

6.2.2.2 Material de mantenimiento.

Se estima un costo del 8% de la maquinaria y equipo por este concepto. Para las tres opciones que hemos manejado, los montos serían: 92 millones sin recuperación de reactivos, 132 para recuperar el 60% y 172 millones para la recuperación al 95%

6.2.2.3 Otros artículos de almacén.

En este ítem se incluyen: aceites y lubricantes, antiespumantes, reactivo para caldera, artículos de limpieza, material de oficinas, etc. Se calcula un gasto de 19 millones al año sin recuperación de reactivos y 24 recuperando reactivos.

6.2.2.4 Depreciación y amortización.

Aplicando las tasas fiscales de 3% para obras civiles, 7% para maquinaria y equipo, 20% para equipo de transporte y consideran-

do 20% para la amortización de otros activos, los valores de las tres opciones serían de 172, 223 y 272 millones respectivamente. Cabe aclarar que estos valores pueden cambiar si el gobierno otorga mayores tasas como incentivo para la inversión.

6.2.2.5 Otros gastos fijos.

Aquí se consideran otros gastos de administración como pagos prediales, teléfono, oficina, viajes, representación, etc. Se supone un monto anual para las tres opciones de 16 millones de pesos.

6.2.3 Resumen de costos.

Se presentan los costos fijos y variables por cada una de las opciones que hemos manejado.

COSTOS VARIABLES /TON, CELULOSA

	I	II	III
Bagazo.....	8,914	8,914	8,914
Sosa.....	36,000	19,800	10,350
Cloro.....	5,584	5,584	5,584
Combustible.....	4,194	4,194	4,194
Agua.....	7,500	7,500	7,500
Energía eléctrica.....	3,125	3,125	3,125
TOTAL.....	55,317	49,117	39,667

COSTOS FIJOS / AÑO (MILLONES)

	I	II	III
Sueldos y salarios.....	195	216	216
Material de mantenimiento.....	92	132	172
Otros artículos de almacén.....	19	24	24
Otros gastos fijos.....	16	16	16
	<u>322</u>	<u>378</u>	<u>418</u>
Depreciación y amortización....	172	223	272
	<u>494</u>	<u>601</u>	<u>690</u>
TOTAL COSTO FIJO.....	494	601	690

6.3 Proyección de los ingresos

A continuación se presentan los ingresos económicos necesarios para la ejecución y mantenimiento del proyecto. Se considera únicamente el capital requerido para la inversión por un lado y los ingresos producto de la comercialización del producto por el otro.

6.3.1 Capital Social

Para este estudio, se considera que el total del capital social de la empresa es generado por los accionistas con objeto de evaluar directamente el rendimiento de la inversión; - en el entendido de que el financiamiento externo produciría rendimientos más altos si fuera posible allegarse créditos con tasa preferencial de alguno de los organismos avocados a ese fin.

La inversión es la mostrada en el cronograma de inversiones, y así se considera en los estados financieros Proforma, como aumento al capital social.

6.3.2 Ingresos de operación

Los ingresos de operación se muestran en los resultados de los estados financieros Proforma. Se generan desde el año 4 y a partir de ahí van aumentando según la tendencia de producción.

6.4 Estados financieros Proforma.

Se considerarán las siguientes bases para la elaboración de los estados financieros:

+ El precio de venta de la celulosa es de \$80,000.°° puesta en la planta.

+ Los costos de producción son los presentados en el inciso 6.2

+ Todos los estados se trabajan con pesos de enero 1985.

+ El balance general del año 3 corresponde al término de la instalación de la planta y de las pruebas de arranque, pero antes de iniciar operaciones de producción de pulpa vendible.

+ El estado de resultados del año 4 considera una producción de 17,000 toneladas y una venta de 16,673.

+ Los balances al término de los años 4, 5 y 6 incorporarán los resultados correspondientes.

+ El estado de resultados del año 5, de acuerdo con la curva de aprendizaje, refleja una producción de 35,700 toneladas y una venta de 35,340.

+ El estado de resultados del año 6 ya muestra los resultados de una producción y venta de 51,000 y 50706 toneladas respectivamente.

+ En los ejercicios con utilidad antes de impuesto, se aplica el beneficio social de pérdidas anteriores.

+ Caja y bancos se integra con el equivalente a medio mes de sueldos y salarios y una semana de gastos de artículos de almacén, de mantenimiento y de otros gastos fijos. Se deja una cantidad fija debida a la baja liquidez de la empresa. Se presenta una tabla desglosando esta cuenta para las tres opciones de inversión; (Miles)

	I	II	III
1/2 mes de sueldos y salarios	3,125	9,000	9,000
1 semana arts. de almacén	365	461	461
" " mats. de mantenimiento	1,769	2,538	3,307
" " otros gastos fijos	<u>307</u>	<u>307</u>	<u>307</u>
TOTAL	10,567	12,306	13,075

+ Las cuentas por cobrar son las ventas de quin e días. No se consideran otras cuentas por cobrar.

+ Los inventarios están integrados por las siguientes cuentas de almacenes:

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

+ Almacén de materias primas, que incluye tres meses de bagazo al costo de adquisición, dos semanas de sosa, una semana de cloro y dos semanas de petróleo.

AÑO 4

	I	II	III
Bagazo	37,884	37884	37,884
Sosa	23,538	12946	6,767
Cloro	1,826	1826	1,826
Petróleo	2,043	2043	2,043
TOTAL	65,291	54699	48520

AÑO 5

Bagazo	79557	79557	79557
Sosa	51923	28558	14928
Cloro	4027	4027	4027
Petróleo	4507	4507	4507
TOTAL	140014	116649	103019

AÑO 6

Bagazo	113653	113653	113653
Sosa	70615	38838	20302
Cloro	5477	5477	5477
Petróleo	8227	8227	8227
TOTAL	197972	166195	147659

+ Almacén de producto terminado. La cantidad estimada es la e quivalente al tonelaje promedio de una semana por su costo de produc ción.

+ Almacén de refacciones. Se considera recomendable tener el equivalente a dos meses de compras de refacciones y artículos de almacén.

+ Resumen de Inventarios.

	AÑO 4		
	I	II	III
Almacén de Materia prima	65291	54699	48520
Almacén de producto terminado	21354	16057	12968
Almacén de refacciones	18500	26000	26000
TOTAL	105145	96756	87488

	AÑO 5		
Almacén de Materia prima	140014	116649	103019
" " producto terminado	44843	33721	27233
" " refacciones	18500	26000	26000
TOTAL	203357	176370	156252

	AÑO 6		
Almacén de materia prima	197972	166195	147659
" " producto terminado	64061	48172	38904
" " refacciones	18500	26000	26000
TOTAL	280533	240367	212563

+ La cuenta de proveedores se utiliza como renglón de ajuste debido a la necesidad de disponer de recursos sin los cargos financieros correspondientes.

+ En los balances se menciona la cuenta de bancario corto plazo en el pasivo como una opción normal de cualquier empresa, pero se mantiene en cero debido a la incapacidad del negocio de absorber gastos financieros.

+ En las tablas siguientes se muestran los estados financieros de los primeros seis años.

BALANCE PROFORMA AÑO 1

(Miles de pesos)

	I	II	III
<u>ACTIVO</u>			
<u>Circulante</u>			
Caja y Bancos			
Cuentas por cobrar			
Inventarios			
Suma del circulante			
<u>No circulante</u>			
Terreno	225,000	225,000	225,000
Obras en proceso	100,000	150,000	200,000
	<u>325,000</u>	<u>375,000</u>	<u>425,000</u>
Depreciación acumulada			
Suma del no circulante	<u>325,000</u>	<u>375,000</u>	<u>425,000</u>
<u>Otros activos</u>			
	65,900	131,100	191,050
Suma de los activos	<u>390,900</u>	<u>506,100</u>	<u>616,050</u>
<u>PASIVO</u>			
Proveedores	100,000	150,000	200,000
Bancario corto plazo			
Suma de los pasivos	<u>100,000</u>	<u>150,000</u>	<u>200,000</u>
<u>CAPITAL</u>			
Capital social	290,900	356,100	416,050
Resultados acumulados			
Utilidad del período			
Suma del capital	<u>290,900</u>	<u>356,100</u>	<u>416,050</u>
Suma de Pasivo y Capital	<u>390,900</u>	<u>506,100</u>	<u>616,050</u>

BALANCE PROFORMA AÑO 2
(Miles de pesos)

	I	II	III
<u>ACTIVO</u>			
<u>Circulante</u>			
Caja y bancos	-----	-----	-----
Cuentas por cobrar	-----	-----	-----
Inventarios	-----	-----	-----
Suma del circulante	-----	-----	-----
<u>No Circulante</u>			
Terreno	225,000	225,000	225,000
Obras en proceso	800,000	1,200,000	1,600,000
	<u>1,025,000</u>	<u>1,425,000</u>	<u>1,825,000</u>
Depreciación	-----	-----	-----
Suma del no circulante	1,025,000	1,425,000	1,825,000
Otros activos	408,300	430,700	433,850
Suma de los activos	<u>1,433,300</u>	<u>1,855,700</u>	<u>2,258,850</u>
<u>PASIVO</u>			
Proveedores	300,000	450,000	600,000
Bancario Corto plazo	-----	-----	-----
Suma del pasivo	300,000	450,000	600,000
<u>CAPITAL</u>			
Capital social	1,113,300	1405,700	1,658,850
Resultados Acumulados	-----	-----	-----
Utilidad del período	-----	-----	-----
Suma del Capital	1,113,300	1,405,700	1,658,850
Suma de Pasivo y Capital	<u>1,433,300</u>	<u>1,855,700</u>	<u>2,258,850</u>

BALANCE PROFORMA AÑO 3
(Miles de pesos)

	I	II	III
<u>ACTIVO</u>			
<u>Circulante</u>			
Caja y bancos	-----	-----	-----
Cuentas por cobrar	-----	-----	-----
Inventarios	-----	-----	-----
Suma del Circulante	-----	-----	-----
<u>No circulante</u>			
Terreno	225,000	225,000	225,000
Obras en proceso	<u>1,705,000</u>	<u>2,272,000</u>	<u>2,817,000</u>
Depreciación	<u>1,930,000</u>	<u>2,495,000</u>	<u>3,042,000</u>
Suma del no circulante	1,930,000	2,495,000	3,042,000
Otros Activos	<u>676,000</u>	<u>877,000</u>	<u>1,065,000</u>
<u>Suma de los activos</u>	<u>2,606,000</u>	<u>3,374,000</u>	<u>4,107,000</u>
<u>PASIVO</u>			
Proveedores	500,000	650,000	800,000
Bancario corto plazo	-----	-----	-----
<u>Suma del Pasivo</u>	500,000	650,000	800,000
<u>CAPITAL</u>			
Capital Social	2,106,000	2,724,000	3,307,000
Resultados Acumulados	-----	-----	-----
Utilidad del período	-----	-----	-----
<u>Suma del Capital</u>	2,106,000	2,724,000	3,307,000
<u>Suma de Pasivo y Capital</u>	<u>2,606,000</u>	<u>3,374,000</u>	<u>4,107,000</u>

BALANCE PROFORMA AÑO 4
(Miles de pesos)

	I	II	III
<u>ACTIVO</u>			
<u>Circulante</u>			
Caja y bancos	10,567	12,306	13,075
Cuentas por cobrar	51,301	51,301	51,301
Inventarios	65,291	54,699	48,520
Suma del circulante	<u>127,159</u>	<u>118,306</u>	<u>112,896</u>
<u>No circulante</u>			
Terreno	225,000	225,000	225,000
Obras civiles	560,000	627,000	672,000
Maquinaria y equipo	<u>1,145,000</u>	<u>1,645,000</u>	<u>2,145,000</u>
Depreciación acumulada	1,930,000	2,497,000	3,042,000
	(96,230)	(133,960)	(170,310)
Suma del no circulante	<u>1,833,770</u>	<u>2,363,040</u>	<u>2,871,690</u>
<u>Otros activos</u>	<u>540,800</u>	<u>701,600</u>	<u>852,000</u>
Suma de los activos	<u><u>2,501,729</u></u>	<u><u>3,064,640</u></u>	<u><u>3,723,690</u></u>
 <u>PASIVO</u>			
Proveedores	684,919	466,727	473,527
Bancario Corto Plazo	-----	-----	-----
Suma del pasivo	<u>684,919</u>	<u>466,727</u>	<u>473,527</u>
 <u>CAPITAL</u>			
Capital Social	2,106,000	2,724,000	3,307,000
Resultados Acumulados	-----	-----	-----
Utilidad del período	(289,190)	(126,087)	(57,527)
Suma del Capital	<u>1,816,810</u>	<u>2,597,913</u>	<u>3,249,473</u>
Suma de pasivo y capital	<u><u>2,501,729</u></u>	<u><u>3,064,640</u></u>	<u><u>3,723,690</u></u>

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA AÑO 4
(MILES de pesos)

	I	II	III
VENTAS	1,333,840	1,333,840	1,333,840
COSTO DE LO VENDIBLE			
Variable	1,089,030	818,927	661,367
Fijo	322,000	378,000	418,000
Depreciación y amortización	<u>172,000</u>	<u>223,000</u>	<u>272,000</u>
UTILIDAD BRUTA	(249,190)	(86,087)	(17,527)
Gastos de administración y venta	40,000	40,000	40,000
UTILIDAD DE OPERACION	(289,190)	(126,087)	(57,527)
Participación de utilidades	-----	-----	-----
I.S.R.	-----	-----	-----
UTILIDAD NETA	(289,190)	(126,087)	(57,527)

BALANCE PROFORMA AÑO 5

(Miles de pesos)

	I	II	III
ACTIVO			
Circulante			
Caja y bancos	10,567	12,306	13,075
Cuentas por cobrar	108,738	108,738	108,738
Inventarios	<u>140,014</u>	<u>116,649</u>	<u>103,019</u>
Suma del circulante	259,319	237,693	224,832
No Circulante			
Terreno	225,000	225,000	225,000
Obras civiles	560,000	627,000	672,000
Maquinaria y equipo	<u>1,145,000</u>	<u>1,645,000</u>	<u>2,145,000</u>
	1,930,000	2,497,000	3,042,000
Depreciación acumulada	(192,460)	(267,920)	(340,620)
Suma del no circulante	<u>1,737,540</u>	<u>2,229,080</u>	<u>2,701,380</u>
Otros activos			
	<u>405,600</u>	<u>526,200</u>	<u>639,000</u>
Suma de los activos	<u>2,402,459</u>	<u>2,992,973</u>	<u>3,565,212</u>
PASIVO			
Proveedores	600,751	151,854	8,822
Bancario Corto plazo			
Suma del Pasivo	<u>600,751</u>	<u>151,854</u>	<u>8,822</u>
CAPITAL			
Capital social	2,106,000	2,724,000	3,307,000
Resultados acumulados	(289,190)	(126,087)	(57,527)
Utilidad del período	(15,102)	<u>243,206</u>	<u>306,911</u>
Suma del Capital	1,801,708	2,841,119	3,556,384
Suma de Pasivo y Capital	<u>2,402,459</u>	<u>2,992,973</u>	<u>3,565,212</u>

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA AÑO 5

(Miles de pesos)

	I	II	III
VENTAS	2,827,200	2,827,200	2,827,200
COSTO DE LO VENDIBLE			
Variable	2,308,302	1,735,794	1,401,831
Fijo	322,000	378,000	418,000
Depreciación y amortización	<u>172,000</u>	<u>223,000</u>	<u>272,000</u>
UTILIDAD BRUTA	24,898	490,406	735,368
Gastos de administración y venta	<u>40,000</u>	<u>40,000</u>	<u>40,000</u>
Utilidad de Operación	(15,102)	450,406	695,368
Participación de utilidades	-----	45,040	69,536
I.S.R.	-----	<u>162,159</u>	<u>318,920</u>
UTILIDAD NETA	(15,102)	243,206	306,911

BALANCE PROFORMA AÑO 6

(Miles de pesos)

ACTIVO	I	II	III
<u>Circulante</u>			
Caja y bancos	10,567	12,306	13,075
Cuentas por cobrar	108,738	108,738	108,738
Inventarios	197,972	166,195	147,659
Inversiones	-----	477,941	855,892
Suma del circulante	<u>317,277</u>	<u>765,180</u>	<u>1,125,364</u>
<u>No circulante</u>			
Terrano	225,000	225,000	225,000
Obras civiles	560,000	627,000	672,000
Maquinaria y equipo	<u>1,145,000</u>	<u>1,645,000</u>	<u>2,145,000</u>
	1,930,000	2,497,000	3,042,000
Depreciación acumulada	<u>(288,690)</u>	<u>(401,880)</u>	<u>(510,930)</u>
Suma del no circulante	<u>1,641,310</u>	<u>2,095,120</u>	<u>2,531,070</u>
<u>Otros activos</u>	<u>270,400</u>	<u>350,800</u>	<u>426,000</u>
Suma de los activos	<u>2,228,980</u>	<u>3,211,100</u>	<u>4,082,434</u>
<u>PASIVO</u>			
Proveedores	237,772	-----	-----
Bancario corto plazo	-----	-----	-----
Suma del pasivo	<u>237,772</u>	-----	-----
<u>CAPITAL</u>			
Capital Social	2,106,000	2,724,000	3,307,000
Resultados Acumulados	(304,292)	117,119	249,384
Utilidad del período	<u>189,500</u>	<u>369,981</u>	<u>526,050</u>
Suma del Capital	<u>1,991,208</u>	<u>3,211,100</u>	<u>4,082,434</u>
Suma de Pasivo y Capital	<u>2,228,980</u>	<u>3,211,100</u>	<u>4,082,434</u>

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA AÑO 6
(Miles de pesce)

	I	II	III
VENTAS	4,056,480	4,056,480	4,056,480
COSTO DE LO VENDIBLE			
Variable	3,311,964	2,490,527	2,011,355
Fijo	322,000	378,000	418,000
Depreciación y amortización	<u>172,000</u>	<u>223,000</u>	<u>272,000</u>
UTILIDAD BRUTA	250,516	964,953	1,355,125
Gastos de administración y venta	<u>40,000</u>	<u>40,000</u>	<u>40,000</u>
UTILIDAD DE OPERACION	210,516	924,953	1,315,125
Participación de utilidades	21,016	92,495	131,513
I.S.R.	<u>-----</u>	<u>462,477</u>	<u>657,562</u>
UTILIDAD NETA	189,500	369,981	526,050

6.5 Punto de Equilibrio

Se presenta el cálculo del volumen de producción a cuyo nivel se equilibran los ingresos y los gastos de la empresa. Para obtenerlo se tienen las siguientes bases:

	I	II	III
Precio de venta unitario	80,000	80,000	80,000
Costo variable/ton.	65,317	49,117	39,667
Gastos y costos fijos/año	494 mill.	601 mill.	690 mill.

Con estos datos, el punto de equilibrio se alcanza en:

Unidades de prod. /año	33,644	19,460	17,107
% de la capacidad de diseño	63.13 %	36.5 %	32.12 %

Para obtenerlo se aplicó la siguiente fórmula:

$$P_e = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Contribución marginal}}$$

Donde la contribución marginal es igual al precio de venta menos los costos variables.

CAPITULO VII EVALUACION ECONOMICA

El análisis de los estados financieros Proforma permite llegar al cálculo de indicadores o criterios que faciliten el tomar la decisión de invertir o no invertir. Esto es la evaluación económica, llamada también evaluación financiera por algunos autores.

Los criterios de evaluación necesitan poseer ciertas características, como son:

- + Fáciles de calcular
- + Fáciles de interpretar
- + Suficientemente sintéticos
- + De amplia aplicación
- + Con justificación teórica
- + Con difundida aceptación

Para el presente estudio se consideran tres criterios que, además de reunir estas características ofrecen ser complementarios - entre sí.

7.1 Valor presente neto

También se le conoce como beneficio actualizado, valor actual, valor presente descontado, etc.

Este criterio contempla el monto total de los beneficios, su distribución en el tiempo y la duración del proyecto; supone un mercado perfecto, y sólo en esas circunstancias, la tasa de interés del

mercado es igual a la tasa de actualización.

$$V.P.N. = \sum_{p=0}^{p=n} \frac{Y_p - G_p}{(1+i)^p} - I$$

donde:

Y_p = Ingreso en el año p

G_p = Gasto en el año p

I = Inversión

i = tasa de actualización

Como se supone que prestar dinero en el mercado de capitales es un "proyecto" cuyo valor es nulo dadas las condiciones antes señaladas, el criterio de selección será que los proyectos cuyo VPN sea mayor a 0 son realizables.

Aplicando este criterio a nuestro proyecto, con los siguientes datos:

$n = 30$ años

$i = 50\%$

Y_p, G_p e I = datos del estudio financiero

los resultados son los siguientes:

Opción I VPN = (2,108,575.98)

Opción II VPN = (1,297,563.63)

Opción III VPN = (1,131,473.16)

Es decir, que según este criterio ninguno de los tres es rentable financieramente. Sin embargo, cabe aclarar que estos resultados están muy castigados por la alta inversión inicial, y normalmente se consigue crédito.

7.2 Tasa interna de retorno

También se le conoce como tasa interna de rentabilidad, tasa media de rentabilidad, tasa de rendimiento, etc.

Se obtiene de la siguiente manera:

$$\sum_{p=0}^{p=n} \frac{Y_p - C_p}{(1+i)^p} - I = 0$$

Anulándose el beneficio actualizado del proyecto.

La tasa interna de retorno se usa en caso de tener proyectos compatibles -como es nuestro caso- escogiéndose aquel proyecto que tenga una tasa más alta. Matemáticamente su cálculo es complicado pues equivale a evaluar la raíz de una ecuación de grado p . Así -- que en la práctica se obtiene por aproximaciones sucesivas hasta -- obtener el equilibrio buscado. Una de sus principales ventajas es que proporciona la tasa de interés máxima que el proyecto puede aportar.

Aplicando este criterio, con los mismos supuestos que para el caso anterior, los resultados fueron los siguientes:

Opción I	TIR = 12.673 %
Opción II	TIR = 31.210 %
Opción III	TIR = 36.510 %

Bajo este criterio, sería recomendable escoger la tercera opción como la más viable. Sin embargo, la tasa obtenida es menor que la tasa bancaria, por lo que aún la opción III no es financieramente rentable.

7.3 Período de recuperación

Llamada también plazo de reembolso, es el cociente resultante de dividir el monto total de la inversión entre el promedio aritmético de los rendimientos anuales (total de las diferencias entre ingresos y gastos anuales dividido por el número de años en consideración).

Se elegirá el proyecto que permita recuperar más rápidamente el gasto inicial de inversión.

Este criterio conduce a decisiones acertadas cuando todos los proyectos duren lo mismo y la distribución de los ingresos sea parecida entre ellos, como es nuestro caso.

Entre las ventajas de este criterio está su utilidad para determinar la calidad de las inversiones riesgosas. Sus desventajas son que no considera las consecuencias después del tiempo de recuperación y que concede demasiada importancia a los rendimientos rápidos.

Se obtiene de la siguiente manera:

$$PR = \frac{I}{\frac{\sum_{p=0}^{p=n} Y_p - C_p}{n}}$$

Para nuestro estudio, con los datos ya mencionados, los resultados son los siguientes:

Opción I	PR = 7.272 años
Opción II	PR = 3.075 años
Opción III	PR = 2.701 años

Nuevamente, la opción más viable es la tercera. Según este criterio, la inversión parece ser bastante recomendable para la opción III y aún para la opción 2, ya que un período de recuperación de alrededor de tres años es bastante aceptable.

7.4 Conclusiones

Como se deduce de los indicadores presentados, el proyecto, como ha sido presentado, no se justifica financieramente. Sin embargo, habría algunas opciones, ya sea para conseguir financiamiento externo o para reducir la inversión. Esto se profundizará en las conclusiones del presente trabajo.

CAPITULO VIII EVALUACION SOCIAL

8.1 Introducción

La distinción que se hace entre evaluación económica (o financiera) y evaluación social es importante debido al hecho de que las consecuencias que un proyecto tiene sobre una gente individual (empresa) no coincide necesariamente con las consecuencias del proyecto -- sobre la economía nacional o la sociedad en general.

La evaluación de las consecuencias de un proyecto sobre la economía o la sociedad en general, se conoce como evaluación social.

La evaluación económica de un proyecto garantiza una adecuada retribución a los capitales invertidos, si es empresa privada, o un adecuado equilibrio financiero de los bienes o servicios en el caso de una empresa estatal.

Ahora bien, si en lugar de considerar únicamente los costos e ingresos financieros del proyecto, consideramos todas sus interrelaciones, podríamos notar que toda actividad nueva generada por el proyecto va a generar a su vez nuevas actividades tanto al inicio como al final del proceso. Con este orden de ideas, la evaluación social de un proyecto tiene por objeto ayudar a identificar al conjunto de todas las consecuencias del -

proyecto sobre la sociedad. Este propósito incluso - podría llegar a disminuir la importancia del rendimiento de un proyecto si se juzgara necesario desde otros puntos de vista. Ultimadamente, el equilibrio financiero -- puede ser asegurado por el Estado por medio de subvenciones, créditos preferenciales o créditos con garantía.

Como ya habremos podido notar, la evaluación social no resulta tan "objetiva" como la evaluación económica. - En la evaluación social debemos de hacer consideraciones cualitativas sobre las consecuencias del proyecto sobre - los distintos sectores y subsistemas que juzguemos pertinentes. Imaginemos el caso del diseño de una vía de ---- transporte (carretera, vía ferrea, puerto marítimo, etc.) Inicialmente podemos considerar todos los efectos directos de este proyecto. Al principio, anotaremos las actividades de diseño, construcción, nuevos bienes, servicios ofrecidos, etc. Pero aún podríamos llegar más lejos al - considerar los efectos indirectos y/o multiplicativos, es decir, efectos a mediano plazo sobre la economía y hasta con el medio ambiente. Entonces surge la pregunta de cuá les son los límites de este inventario de efectos y su re cuento en múltiples dimensiones: espaciales, temporales, económicas, políticas, del medio ambiente, etc.

La elaboración de el inventario mencionado no está

excenta de las desviaciones inherentes a la construcción de un modelo. El producto de esta actividad reflejará el sistema de valores de quien lo elabore.

Este hecho se manifiesta en la abundancia de metodologías para realizar la evaluación social de los proyectos. Inicialmente, a partir de la etapa de crecimiento de las economías centrales, -- después de la segunda guerra mundial, y con el advenimiento de los programas de ayuda a los países subdesarrollados, se planteó la necesidad de elaborar y desarrollar metodologías que ayudaran a la toma de decisiones de los organismos financieros prestamistas y -- también a los países subdesarrollados a seleccionar sus proyectos. Por esta razón se encuentran en la literatura diversos métodos y técnicas que luego son conocidos por el organismo que les dió origen, entre ellos los más relevantes son:

BIRD (Banco internacional para la reconstrucción y fomento, también conocido como Banco Mundial.)

ONUDI (Organización de las naciones unidas para el desarrollo industrial.)

OCDE (Organización de cooperación y desarrollo económico, grupo de naciones industrializadas de Occidente.)

USAID (Agencia del desarrollo internacional de gobierno de los E. U. de América.)

FED (Fondo Europeo de Desarrollo.)

ODA (Administración de desarrollo de Ultramar del gobierno de la Gran Bretaña)

8.2 Identificación de las consecuencias

La realización y funcionamiento de un proyecto tiene por resultado una serie de consecuencias que es importante identificar.

Para la planta de celulosa blanqueada de bagazo, - las principales consecuencias serían las siguientes:

- a) Crecimiento del aparato productivo del país.
- b) Ahorro en divisas.
- c) Aumento en la oferta interna de celulosa.
- d) Generación de empleos.
- e) Diversificación en el uso del suelo.
- f) Transporte y montaje de maquinaria y equipo.

8.3 Análisis de las consecuencias.

Las consecuencias identificadas en el punto anterior tienen como resultado beneficios difíciles de evaluar. El crecimiento en la planta productiva es sin duda positivo tanto para la economía regional como a nivel nacional porque es un aumento al activo con el que se cuenta.

Las divisas es un aspecto de gran importancia en la actualidad. Un proyecto como el presente significa ne-

cesariamente una eliminación parcial en compra de divisas lo que permite su encauzamiento a otros sectores de la economía.

También la puesta en marcha de la planta implica un respiro para la industria del papel, que, como se explica en el estudio de mercado, poco a poco se acerca a un colapso por falta de insumos. Por esto es importante el aumento en la oferta interna de celulosa.

Otros beneficios importantes son la generación de empleos y el cambio de uso del suelo. Sin embargo, puede tener consecuencias sociales por migración de mano de obra agrícola y modificaciones del contexto que rodea a la zona donde se instale la planta.

Por último, el proyecto ofrece ventajas a algunos prestadores de servicios, tanto en instalación como en transporte de maquinaria y equipo, porque utiliza recursos ociosos de aquéllos.

8.4 Conclusiones

Con todo lo expuesto en este capítulo, podemos concluir que la evaluación social ofrece una alternativa -- distinta para percibir la importancia de un proyecto.

Por otra parte, desde el punto de vista de la economía en su conjunto, es importante preguntarse que acontecería si el proyecto no se lleva a cabo. Sin embar-

go, debe también preguntarse cómo se resolvería la situación sin el proyecto. La respuesta sólo puede ser aumentando las importaciones, lo que tendría una consecuencia a largo plazo que ya ha sido explicitada.

CAPITULO IX CONCLUSIONES

Las siguientes son las conclusiones que se consideran más importantes del estudio:

- + Es necesario aumentar la producción de celulosa nacional para disminuir la carga que significa importarla.
- + Se considera factible la negociación de compra de bagazo de caña con la sustitución de dicho material por el combustible equivalente.
- + En distintos estados de la República Mexicana, se puede instalar una planta de celulosa blanqueada de bagazo. En especial en el Estado de Michoacán, sería factible la instalación de una empresa así, por las características que reúne.
- + Se propone la instalación de una planta de 150 tons./día.
- + El mercado de papel en México es suficientemente grande para colocar ese producto sin problemas.
- + Se recomienda un proceso de producción "a la sosa" por ser el más probado. Se considera requisito el instalar una planta de recuperación de reactivos.

+ Se presentan tres opciones de inversión:

I Sin recuperación de reactivos

(sólo como referencia)

II Con recuperación de reactivos al 60%

III Con recuperación de reactivos al 95%

- + La contribución marginal es muy reducida para la primera opción, aunque aumenta en la II y la III opciones.
- + La inversión necesaria no es rentable en relación a inversiones de menor riesgo.
- + La justificación financiera podría darse solamente en la III opción; y a una tasa interna no mayor de 36.5%.
- + También se podría justificar la inversión mediante la incorporación de los resultados de producción - de celulosa en los resultados de la venta de papel.
- + Los primeros seis años, que incluyen instalación y alcance de la capacidad instalada, son de una gran estrechez económica.
- + La puesta en marcha de la planta, permitiría ventas sociales, tanto en la balanza de pagos como en el aparato productivo y la distribución del ingreso, que sin el proyecto no se alcanzarían.
- + En caso de no aceptarse el presente proyecto, vale

la pena estudiar otras alternativas, ya que el futuro para la Industria Papelera Nacional, sin la garantía de la materia prima, se aprecia muy difícil.

CAPITULO X BIBLIOGRAFIA

- + I.L.P.E.S. "Guía para la presentación de Proyectos". Siglo XXI Editores. 12^a Edición, México 1984.
- + Tarquin, Anthony J. y Leland T. Blank. "Ingeniería Económica". Libros McGraw-Hill de México. México, 1982.
- + Gordon, Myron J. y Shillinglaw, Gordon. "Contabilidad: un enfoque administrativo". Editorial Diana. México, - 1981.
- + Libby, C. Earl. "Ciencia y tecnología sobre pulpa y papel" (Dos tomos). Compañía Editorial Continental, S.A. (C.E.C.S.A.). México, 1969.
- + Rydholm, Sven A. "Pulping processes". Interscience Publishers. Nueva York, 1967.
- + F.A.O. (Food and Agriculture Organization of the United Nations) "Guide for planning pulp and paper enterprises" FAO. Roma, 1973.
- + Stephenson, Newell J. "Preparation of stock for paper - Making". Colección "Pulp & Paper Manufacture" Vol. 2. McGraw-Hill Book Company, Inc. Quebec, 1951.

- + American Paper and Pulp Association. "The dictionary of - Paper" (Tercera Edición). New York, 1965.

- + Slatin, Benjamin. "Changes in the economic structure of - the Paper industry: 1974-1984" En Tappi Journal, Vol. 68 No. 2. Febrero, 1985. TAPPI, Atlanta, Georgia, 1985.

- + Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y el Papel. "Memoria Estadística" De los años 1975 a 1984. Editada por la CNICP.

- + Taylor, George A. "Ingeniería Económica". Editorial Limusa. México, 1981.

- + CENETI. "La formulación y evaluación Técnico Económica de Proyectos Industriales". México, 1978.

- + Canada, J. "Técnicas de análisis económico para Administradores e Ingenieros". Editorial Diana, México, 1978.

- + Canada, J. "Intermediate economic analysis for management and engineering". Prentice Hall. New Jersey, 1971.

- + James Mao. "Quantitative analysis of financial Decisions". McMillan Books. Londres, 1969.

- + Jones and Dudley. "Essentials of finance". Prentice Hall. New Jersey, 1978.

- + Naciones Unidas (ONUDI). "Pautas para la Evaluación de - Proyectos". New York, 1972.

- + OCDE. "Análisis empresarial de proyectos industriales en países en vías de desarrollo". CEMLA, México, 1972.

- + Little, I y Mirrlees, J. "Estudio social del costo-beneficio en la industria de países en vías de desarrollo". CEMLA México, 1979.