

no aparece base

43

(55)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

FACULTAD DE QUIMICA.

"ESTUDIO DEL APROVECHAMIENTO DE LA VIRUTA DE
MADERA PARA OBTENER PULPAS CELULOSICAS".

JORGE RINCON DUEÑAS.

INGENIERO QUIMICO.

1977.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CLAS Tesis 1977
ABO M-000-39
FECHA _____
PROG _____
S _____



QUIMICA

A MI MADRE :
POR EL APOYO Y COMPRENSION
QUE TUVO DURANTE MIS ESTUDIOS.

A MIS HERMANOS :
POR SU EJEMPLO E INTERES.

A MANUEL DUEÑAS,
A MIS TIOS .

JURADO ASIGNADO.

PRESIDENTE : Profr. Adalberto Tirado Arroyave.
VOCAL : Profr. Mario Guevara Vera.
SECRETARIO : Profr. Jorge A. Castaños Alcalá.
1er. SUPLENTE : Profr. Alfonso Franyutti Altamirano.
2do. SUPLENTE : Profr. Rolando A. Barrón Ruiz.

El Tema de este Trabajo se desarrolló en :

**LABORATORIOS NACIONALES DE
FOMENTO INDUSTRIAL .**

Sustentante :

JORGE RINCON DUEÑAS.

Asesor del Tema:

ING. JORGE A. CASTAÑARES ALCALA.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
MEXICO .

FACULTAD DE QUIMICA .

TITULO DEL TEMA :

"ESTUDIO DEL APROVECHAMIENTO DE
LA VIRUTA DE MADERA PARA OBTENER
PULPAS CELULOSICAS " .

SUSTENTANTES : (MANCOMUNADA)

BRINGAS Y CORREA JOSE PABLO .
MARIN ABURTO GLORIA ELENA .
RINCON DUEÑAS JORGE .

CARRERA :

INGENIERO QUIMICO .

AÑO :

1977 .

JURADO ASIGNADO.

PRESIDENTE	ADALBERTO TIRADO ARROYAVE
VOCAL	MARIO GUEVARA VERA.
SECRETARIO	JORGE ALBERTO CASTAÑARES - ALCALA.
1er. SUPLENTE	ROLANDO BARRON RUIZ.
2 do. SUPLENTE	ALFONSO FRANYUTTI ALTAMI RANO.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA :

LABORATORIOS NACIONALES DE FOMENTO -
INDUSTRIAL (L.A.N.F.I.)

SUSTENTANTES :

BRINGAS Y CORREA JOSE PABLO.
MARIN ABURTO GLORIA ELENA.
RINCON DUEÑAS JORGE .

*mucha
gente?*

ASESOR DEL TEMA :

JORGE ALBERTO CASTANARES ALCALA.

I N D I C E .

Antecedentes.	1
Objetivos.	3
<u>Capítulo I</u>	
Recursos y Producción Forestal de la República Mexicana.	
I.1 Introducción	4
I.2 Los Recursos Forestales de México	5
I.3 Disponibilidad de los Recursos Forestales.	8
I.4 Resumen de las Superficies Forestales de la República Mexicana.	11
I.5 Superficies Arboladas y Arbustivas de la República Mexicana desglosadas por tipo de Vegetación.	13
I.6 Existencias Volumétricas e Incremento de Coníferas estimadas para las Zonas Arboladas de la República Mexicana.	16
I.7 Volumen de Madera Aserrada en los Estados de la República Mexicana.	17

.

Capítulo II

Exportación e Importación de Pulpas Celulósicas.

II.1	Introducción	19
II.2	Importación de Celulosa, Pastas y Desperdicios de Papel en la República Mexicana.	20
II.3	Producción, Importación y Consumo aparente en los últimos 10 años.	21
II.4	Importación relativa de la Producción Celulosa.	22
II.5	Tendencia de la Producción, Importación y Consumo de la Celulosa.	23

Capítulo III

Determinación de Pérdidas de Aserrío.

III.1	Coefficiente de Aserrío.	25
III.2	Estudio por Lotes para obtener el Coeficiente de Aserrío Promedio.	28
III.3	Registro de la Madera.	34
III.4	Diferencias por Inventario.	36
III.5	Estudio de Trozas Individuales.	37
III.6	Rendimiento de Madera.	37

III.7 Rendimiento del Producto.	38
III.8 Volumen de Viruta producida por el Cepi- llado de Tablones en la República Mexica- na.	42

Capítulo IV.

Diferentes Procesos utilizados para el mejor Apro-
vechamiento de la Materia Prima en cuestión.

IV.1 Proceso KRAFT y SOSA	46
IV.2 Proceso al Sulfito.	49
IV.3 Proceso G.L.S.C.	51
IV.4 Pulpa Mecánica.	52

Capítulo V.

Estudio Experimental.

V.1 Análisis de la Materia Prima.	55
V.2 Condiciones y Equipo.	57
V.3 Condiciones de los Procesos.	60
V.4 Resultados obtenidos de las Digestiones.	65

Capítulo VI.

Consideraciones Económicas.

VI.1 Localización de la Viruta y sus problemas. 78

VI.2 Resumen General del Volumen de Productos
Aserrados que entran en el Distrito Federal
provenientes de los Estados de la República
Mexicana. 79

Conclusiones. 84

Recomendaciones. 86

Bibliografía. 87

ANTECEDENTES

La Industria de la Celulosa y Papel en México, es uno de los segmentos más dinámicos de la Economía Nacional, ya que en la década 1964-1974 se mantuvo con un ritmo de crecimiento de 8.5% promedio. Lo que nos indica la necesidad de encontrar nuevos métodos o materias primas fibrosas para la obtención de pulpas que satisfagan el mercado nacional.

En la transformación de la madera, el aserrín y la viruta son considerados como desperdicios y su mayor aplicación ha sido en la producción de tablas compactadas, en combustión para hornos, para carbón activado, etc., desperdiciando aún una gran cantidad de esta materia prima.

Durante años el aserrín y la viruta de madera han sido objeto de un sinnúmero de investigaciones para determinar y optimizar las condiciones de aprovechamiento en la obtención de pulpas celulósicas.

En los Estados Unidos se ha investigado el aprovechamiento del aserrín y la viruta desde 1950, logrando buenos resultados en los diferentes procesos, siendo el --

kraft el que mayor aceptación tiene, tanto en el proceso como en el equipo, lográndose una excelente calidad en el producto.

OBJETIVOS

El desarrollo del presente trabajo se realizó bajo los siguientes objetivos :

1. Mostrar las cualidades de una materia prima cuyo potencial de aprovechamiento en el campo de la celulosa es importante.
2. Establecer procesos de obtención de pulpa celulósica adecuados a las características de la materia prima utilizada.

ona base
El estudio no abarcó la optimización de condiciones, pero sí el empleo de nuevos procesos.

C A P I T U L O I

RECURSOS Y PRODUCCION FORESTAL DE LA REPUBLICA MEXICANA.

I.1 INTRODUCCION

X La República Mexicana está cubierta por múltiples tipos de vegetación forestal, y a lo largo de su territorio tiene una extensión aproximada de dos millones de kilómetros cuadrados. Sobre su suelo y de acuerdo con condiciones ecológicas regionales, confluyen bosques y selvas de muy diversas clases, así como vegetaciones características de zonas áridas, de litorales, de sabanas y otras. Las masas arboladas existentes en las zonas montañosas contienen árboles de coníferas y de gran demanda, como pino (*Pinus spp*), oyamel (*Abies spp*) y cedros blancos (*Cupresus spp*). En las planicies selváticas del sureste del país se desarrollan especies de alto valor comercial, como son la caoba (*Tabebuia spp*) el cedro rojo (*Cedrela spp*), la rosa morada (*Platymiscium spp*). etc.

No obstante el enorme valor potencial que tienen los macizos árboles del país, su aprovechamiento ha sido hasta la fecha limitado, muy por debajo de la potencialidad productiva de los bosques.

Se considera que son varios los factores responsables de la limitada participación que a través del tiempo, ha tenido la explotación forestal en la actividad económica nacional. Para citar algunos, se pueden señalar los siguientes: Legislación inapropiada, inseguridad en la inversión, falta de infraestructura, dificultad para la consecución de autorizaciones de aprovechamiento, etc. Sin embargo, uno de los factores más importantes ha sido, sin lugar a dudas, el desconocimiento que existe sobre la magnitud del recurso forestal, particularmente de su extensión superficial, su distribución y sus existencias maderables.

1.2 LOS RECURSOS FORESTALES DE MEXICO.

Los datos recientemente obtenidos nos permiten estimar que el patrimonio forestal de nuestro país está constituido por 44'907,081 hectáreas, correspondiendo el 53.8% a bosques de clima templado y frío, y los restantes a clima tropical y subtropical.

La distribución regional de las áreas arboladas de clima templado y frío se localizan de la siguiente forma:

L u g a r	Cantidad .	
Sierra Madre Occidental	13,256,255 Ha.	679,915,744 M ³
Sierra Neovolcánica	6,108,000 Ha.	508,861,502 M ³
Sierra Madre del Sur	4,738,000 Ha.	525,795,400 M ³
Sierra Madre Oriental	3,828,050 Ha.	135,818,461 M ³
Sierra de Chiapas	1,491,475 Ha.	126,867,400 M ³
Pnínsula de B. California	348,800 Ha.	19,668,971 M ³
T O T A L	29,698,580 Ha.	1'996,927,508 M ³

Por lo que hace a la distribución de los bos --
ques de clima tropical y subtropical, convencionalmente
podemos determinarla en la siguiente forma :

Sureste *	10,795,658 Ha.	873,494,520 M ³
Costa de Golfo **	2,288,043 Ha.	123,007,940 M ³
Costa de Pacífico ***	2,124,800 Ha.	106,240,000 M ³
Total	15,208.501 Ha.	1'102,240,006 M ³
TOTAL FINAL	44,907,081 Ha.	3'099,669,968 M ³

El volumen de madera contenido por el arbolado
en pie, se calcula en 3'099.7 millones de metros cúbicos, -
correspondiente el 54% a los de clima templado y frío y -
el 46% restante al de las selvas. Estas existencias made
rables se hallan constituidas por una mezcla de grandes -

especies de coníferas con un 80% especialmente pináceas y, en segundo lugar, las especies latifoliadas con el 20% restante. En los bosques tropicales se presentan, casi de manera exclusiva, especies latifoleadas. Una evaluación cuantitativa maderable correspondiente a las especies pináceas para los bosques de clima templado, nos permite estimar un volumen del 1'597,5 millones de metros cúbicos correspondientes a coníferas y los restantes 394,4 millones a especies latifoleadas. En lo que respecta a los bosques de clima tropical y subtropical, las existencias se estiman en 1'102,7 millones de metros cúbicos, formado casi en exclusiva por especies latifoleadas, lo que finalmente nos lleva a concluir que el patrimonio forestal de nuestro país lo integran unos 1'601 millones de metros cúbicos de especies de coníferas, según cálculos de la Dirección del Inventario Nacional Forestal y 20.6 millones de especies latifoleadas de clima tropical y templado.

- * Incluye las selvas de Campeche, Yucatán, Q.Roo, Chiapas, Tabasco y Oaxaca.
- ** Incluye las selvas de Veracruz, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Hidalgo y Tamaulipas.
- *** Incluye las selvas de Gro., Michoacán, Morelos, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Baja California Nte. y Colima.

1.3 DISPONIBILIDAD DE RECURSOS FORESTALES.

La información disponible sobre producción maderable del país nos permite calcular que en 1974 se extrajeron casi 6.7 millones de metros cúbicos de madera rollo, correspondiendo 6.1 al volumen que se utiliza con propósitos industriales y el restante para combustible, leña, brazuelo y carbón, aceptado generalmente como representante de una parte del que realmente se extrae con esa finalidad.

Este volumen de madera industrial extraído durante 1974 superó el 12.8% al del año anterior y constituye, además, una cifra que nunca se había alcanzado permitiendo así, obtener un promedio de crecimiento anual del 5.06% durante el último quinquenio.

Los artículos en que se transformaron esos volúmenes de madera industrial guardaron, en términos generales la misma estructura que en los años anteriores; para elaborar los productos con escuadrías, principalmente aserrados, se utilizó el 71.2% del total; para chapa y triplay el 4.1% y para productos rollizos como postes, pilotes y morillos, el 2.1%. (Ver cuadro No. 1).

Por lo que se refiere a las especies del grupo de pináceas, constituye la parte más importante de nues

tra producción, con el casi 80% del total, y solamente el 20% de especies latifoladas, entre las que destaca el encino con el 4% del volumen total; el resto está formado por una mezcla muy grande de especies, correspondiendo el 11% a las de clima tropical.

Tomando en cuenta la distribución regional de la producción, tenemos que la parte más importante en nuestro país se localiza en la Sierra Madre Occidental, principalmente a los estados de Durango y Chihuahua, - de donde se extrajo el 42% de todos los aprovechamientos maderables. La segunda región en importancia corresponde a los aprovechamientos efectuados en la Sierra Neovolcánica, de donde se extrajo el 33%. En la Sierra del Sur, que se extiende dentro de los estados de Guerrero y Oaxaca, se extrajo el 8% y el restante 17% en otras áreas de clima templado y de clima tropical.

(Ver cuadros 2, 3 y 4).

CUADRO 1

DESTINO DE LA PRODUCCION FORESTAL MADERABLE .

ESTRUCTURA PORCENTUAL.

Destino	1965	1970	1974
Construcción	49.9	48.0	51.2
Celulosa	17.0	20.2	22.6
Ferrocarriles	8.9	6.8	7.2
Electricidad y Telefonía	0.4	0.8	0.4
Empaques	2.6	3.6	3.7
Chapa y Triplay	3.3	5.2	4.1
Combustible vegetal	16.1	13.0	8.2
Diversos usos	1.8	2.4	2.6

FUENTE : Elaborado por el Departamento de Economía de la Dirección General para el Desarrollo Forestal en base a los Anuarios de la Producción Forestal de México, S.F.F. S.A.G.

ENTIDAD	H	E	C	T	A	R	E	A	S
	A		B		C		D		
AGUASCALIENTES	10,500		202,900		356,000		558,900		
B. CALIFORNIA NTE.	164,800		5,654,400		1,356,900		7,011,300		
CAMPECHE	3,354,800		4,034,400		1,577,000		5,611,400		
COAHUILA	502,000		9,908,000		5,249,100		15,157,100		
COLIMA	127,025		316,575		228,925		545,500		
CHIAPAS	3,545,200		5,838,675		1,550,025		7,388,700		
CHIHUAHUA	10,324,000		16,133,880		8,574,820		24,708,700		
DISTRITO FEDERAL	48,800		89,200		60,700		149,900		
DURANGO	5,088,400		9,563,875		2,400,925		11,964,800		
GUANAJUATO	336,500		2,042,025		1,016,875		3,058,900		
GUERRERO	2,259,200		5,325,200		1,054,200		6,379,400		
HIDALGO	444,825		1,599,025		499,675		2,098,700		
JALISCO	2,729,600		5,396,150		2,617,550		8,013,700		
MEXICO	698,400		1,288,400		857,700		2,146,100		
MICHOACAN	2,058,000		4,394,800		1,591,600		5,986,400		
MORELOS	41,675		324,325		169,775		494,100		
NAYARIT	1,132,800		2,304,000		458,100		2,762,100		
NUEVO LEON	666,000		4,698,000		1,757,500		6,455,500		
OAXACA	4,162,400		7,711,600		1,824,800		9,536,400		
PUEBLA	535,025		2,378,425		1,013,475		3,391,900		
QUERETARO	190,450		951,375		225,525		1,176,900		
QUINTANA ROO	1,667,933		3,202,372		1,000,628		4,203,000		
SAN LUIS POTOSI	765,793		4,665,571		1,620,229		6,284,800		
SINALOA	2,113,600		4,343,600		1,465,600		5,809,200		
SONORA	1,383,200		11,567,600		6,925,800		18,493,800		
TABASCO	476,000		725,200		1,740,900		2,466,100		
TAMAULIPAS	1,009,600		5,358,800		2,624,100		7,982,900		
TLAXCALA	83,600		212,400		179,000		391,400		
VERACRUZ	2,559,200		4,069,200		3,212,300		7,281,500		
YUCATAN	1,739,660		2,906,800		1,431,100		4,337,900		
ZACATECAS	742,400		5,019,600		2,484,400		7,504,000		

TOTAL DE SUPERFICIE NACIONAL

A	- - -	44,907,081	hectáreas.
B	- - -	136,603,773	hectáreas.
C	- - -	60,114,527	hectáreas.
D	- - -	196,718,300	hectáreas.

A = Superficie total arbolada = Selvas + Bosques.

B = Superficie total forestal = Superficie arbustiva + desmontes + Manglares y Marismas + Area forestal dedicada a otros usos.

C = Superficie total no forestada.

D = Superficie total de la entidad .

FUENTE : Anuario de la Producción Forestal de México 1975, S.A.G., S.F.F.

1.5 SUPERFICIES ARBOLADAS Y ARBUSTIVAS DE LA REPUBLICA MEXICANA
DESGLSADA POR TIPO DE VEGETACION.

(hectáreas)

ENTIDAD	A	B	C	D
AGUASCALIENTES	10,500	- - - -	- - - -	- - - -
BAJA CALIFORNIA NTE.	164,800	- - - -	- - - -	- - - -
BAJA CALIFORNIA SUR	61,000	123,000	- - - -	- - - -
CAMPECHE	- - - -	- - - -	616,400	2,738,400
COAHUILA	502,000	- - - -	- - - -	- - - -
COLIMA	50	28,975	- - - -	- - - -
CHIAPAS	1,189,400	230,075	899,725	1,226,000
CHIHUAHUA	4,161,080	948,800	- - - -	- - - -
DISTRITO FEDERAL	34,400	14,400	- - - -	- - - -
DURANGO	3,830,675	233,600	- - - -	- - - -
GUANAJUATO	122,675	213,825	- - - -	- - - -
GUERRERO	1,515,600	499,600	- - - -	244,000
HIDALGO	210,350	223,375	50	11,050
JALISCO	1,067,200	1,502,000	- - - -	160,400
MEXICO	406,800	291,600	- - - -	- - - -
MICHOACAN	1,234,800	501,200	- - - -	322,000
MORELOS	33,500	8,175	- - - -	- - - -
NAYARIT	482,000	330,800	- - - -	320,000
NUEVO LEON	662,800	3,200	- - - -	- - - -
OAXACA	2,176,000	546,800	166,800	1,272,800
PUEBLA	367,475	43,825	- - - -	123,725
QUERETARO	95,650	94,800	- - - -	- - - -
QUINTANA ROO	- - - -	- - - -	401,830	1,206,103
SAN LUIS POTOSI	303,580	386,195	1,075	67,943
SINALOA	465,600	667,600	- - - -	980,400
SONORA	900,800	482,400	- - - -	- - - -
TABASCO	- - - -	8,000	1,800	463,200
TAMAULIPAS	490,400	519,200	- - - -	- - - -
TLAXCALA	65,200	18,400	- - - -	- - - -
VERACRUZ	155,200	326,800	21,800	1,838,400
YUCATAN	- - - -	- - - -	400	1,739,200
ZACATECAS	353,600	388,800	- - - -	- - - -

CONTINUACION CUADRO 3

ENTIDAD	E	F	G	H
AGUASCALIENTES	40,800	- - - -	- - - -	151,600
BAJA CALIFORNIA NORTE	271,600	1,086,000	377,600	3,543,600
BAJA CALIFORNIA SUR	1,746,800	17,600	- - - -	2,430,000
CAMPECHE	247,400	- - - -	- - - -	- - - -
COAHUILA	- - - -	693,200	908,800	7,792,800
COLIMA	103,000	- - - -	- - - -	55,375
CHIAPAS	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -
CHIHUAHUA	113,200	1,211,600	- - - -	8,999,200
DISTRITO FEDERAL	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -
DURANGO	360,000	1,948,400	- - - -	2,780,000
GUANAJUATO	- - - -	- - - -	1,953,600	159,930
GUERRERO	1,995,600	6,000	- - - -	104,000
HIDALGO	61,700	- - - -	- - - -	535,200
JALISCO	569,600	500,400	69,600	1,056,800
MEXICO	16,400	2,800	26,800	12,800
MICHOACAN	820,000	- - - -	114,400	27,200
MORELOS	109,725	- - - -	- - - -	84,400
NAYARIT	291,200	553,200	- - - -	84,400
NUEVO LEON	162,800	170,400	1,793,200	1,850,000
OAXACA	2,018,400	23,200	83,600	327,600
PUEBLA	596,050	- - - -	225,030	211,720
QUERETARO	3,150	- - - -	- - - -	527,225
QUINTANA ROO	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -
SAN LUIS POTOSI	204,914	181,281	110,974	3,140,666
SINALOA	1,484,000	217,600	- - - -	59,600
SONORA	1,384,800	527,200	773,600	7,402,400
TABASCO	- - - -	- - - -	- - - -	2,000
TAMAULIPAS	- - - -	56,400	1,548,000	842,800
TLAXCALA	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -
VERACRUZ	340,680	- - - -	- - - -	19,600
YUCATAN	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -
ZACATECAS	- - - -	618,800	- - - -	3,588,000

(hectáreas)

SUPERFICIES ARBOLADAS .

A = Bosques de Coníferas y latifoliadas.

B = Bosques de Latifoliadas.

C = Selvas Altas .

D = Selvas Medianas.

SUPERFICIES ARBUSTIVAS .

E = Selvas bajas caducifolias.

F = Chaparrales.

G = Mezquitales.

H = Matorrales.

Nota : Todos los datos están dados en hectáreas .

FUENTE : Anuario de la Producción Forestal de México
1975, S.A.G., S.F.F.

CUADRO 4

1.6 EXISTENCIAS VOLUMETRICAS E INCREMENTO DE CONIFERAS, ESTIMADOS PARA LAS ZONAS ARBOLADAS DE LA REPUBLICA MEXICANA.

ENTIDAD	Bosques de clima templado frío		Selvas de clima cálido húmedo	
	(M ³ en rollo) Incremento	(M ³ en rollo) Volumen total	(M ³ en rollo) Volumen total	(M ³ en rollo) TOTALES
AGUASCALIENTES	1,000	426,000	- - - -	426,000
B. CALIFORNIA NTE.	98,550	15,328,971	- - - -	15,328,971
B. CALIFORNIA SUR	30,500	1,290,000	- - - -	1,290,000
CAMPECHE	- - - -	- - - -	116,520,000	116,520,000
COAHUILA	50,200	10,040,000	- - - -	10,040,000
COLIMA	380	2,207,800	4,900,000	7,107,800
CHIAPAS	1,303,582	126,867,400	365,150,100	492,017,500
CHIHUAHUA	3,749,500	257,524,000	- - - -	257,524,000
DISTRITO FEDERAL	159,169	6,326,080	- - - -	6,326,080
DURANGO	6,283,000	254,873,000	- - - -	254,874,000
GUANAJUATO	52,628	5,540,387	- - - -	5,540,387
GUERRERO	2,517,412	286,792,400	12,200,000	298,992,400
HIDALGO	398,824	34,975,898	1,060,915	36,036,813
JALISCO	1,280,610	172,454,348	8,020,000	180,174,348
MEXICO	1,690,661	73,857,600	- - - -	73,857,600
MICHOACAN	3,913,081	174,325,200	16,100,000	190,425,200
MORELOS	149,803	5,288,624	- - - -	5,288,624
NAYARIT	261,726	39,433,924	16,000,000	55,433,924
NUEVO LEON	524,938	34,495,028	- - - -	34,495,028
OAXACA	3,264,000	239,003,000	160,640,000	399,613,000
PUEBLA	451,626	26,296,250	4,330,375	30,626,625
QUERETARO	46,390	8,426,080	- - - -	8,426,080
QUINTANA ROO	- - - -	- - - -	94,534,020	94,534,020
SAN LUIS POTOSI	257,739	29,634,470	1,204,650	33,836,420
SINALOA	469,325	44,566,740	49,020,000	93,586,740
SONORA	813,422	56,592,807	- - - -	56,592,807
TABASCO	- - - -	200,000	37,058,400	37,258,400
TAMAULIPAS	136,822	13,009,600	- - - -	13,009,600
TLAXCALA	225,983	8,382,800	- - - -	8,382,800
VERACRUZ	360,064	39,522,400	113,412,000	152,934,800
YUCATAN	- - - -	- - - -	69,592,000	69,592,000
ZACATECAS	280,051	29,499,303	- - - -	29,499,303

FUENTE : Anuario de la Producción Forestal de México 1975, S.A.G., S.F.F.

1.7 VOLUMEN DE MADERA ASERRADA EN LOS ESTADOS DE LA REPUBLICA MEXICANA .

	M ³ R
AGUASCALIENTES	- - - - -
BAJA CALIFORNIA NORTE	1,140
BAJA CALIFORNIA SUR	3
CAMPECHE	31,899
COAHUILA	2,314
COLIMA	1,673
CHIAPAS	110,877
CHIHUAHUA	450,134
DISTRITO FEDERAL	212
DURANGO	460,055
GUANAJUATO	3,444
GUERRERO	35,598
HIDALGO	184
JALISCO	129,075
MEXICO	73,196
MICHOACAN	300,266
MORELOS	3,629
NAYARIT	14,545
NUEVO LEON	14,373
OAXACA	161,949
PUEBLA	21,556

Continuación.

QUERETARO	830
QUINTANA ROO	47,677
SAN LUIS POTOSI	1,982
SINALOA	7,456
SONORA	30,222
TABASCO	14,535
TAMAULIPAS	8,092
TLAXCALA	2,759
VERACRUZ	58,641
YUCATAN	1,520
ZACATECAS	15,068
T O T A L	<u>2,022,590</u>

FUENTE : Anuario de la Producción Forestal de México de 1975, Secretaría de Agricultura y Ganadería y Subsecretaría Forestal y de la Fauna.

CAPITULO II

EXPORTACION E IMPORTACION DE PULPAS CELULOSICAS

II.1 Introducción.

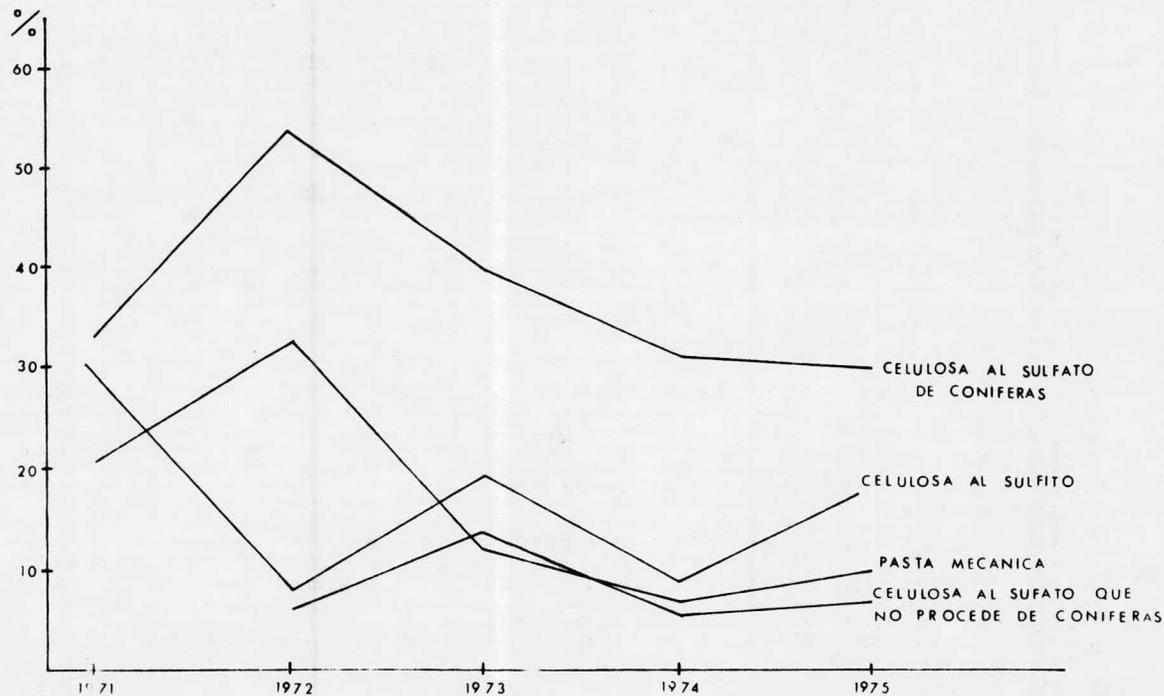
A pesar de los serios problemas a los que se han venido enfrentando los fabricantes de celulosa en nuestro país, fundamentalmente en lo que se refiere a la disponibilidad de materias primas, esta Industria se ha incrementado con respecto a los años anteriores. Sin embargo este aumento en la producción de dicha fibra resulta insuficiente para responder en forma adecuada al incremento de su demanda, por lo que es necesario recurrir a la importación de celulosa en cantidades importantes como se muestra a continuación.

Para el lapso 1975-1980 existirán anualmente diferentes crecientes entre el consumo y producción, misma que solo podrá atenuarse en la medida que se vayan solventando los problemas inherentes a la fabricación de celulosa.

11.2 IMPORTACION DE CELULOSA, PASTAS Y DESPERDICIOS DE -
PAPEL EN LA REPUBLICA MEXICANA.

CONCEPTO	Toneladas Métricas.				
	1971	1972	1973	1974	1975
Pasta Mecánica.	17,531 20.8%	25,260 32.9%	25,214 11.9%	27,189 8.1%	14,577 10.8%
Celulosa química de madera al sul- fato, cuando pro- cede de coníferas.	28,349 33.6%	45,628 53.8%	83,847 39.6%	102,493 30.7%	40,322 29.9%
Celulosa química - de madera al sulfa- to, cuando no pro- cede de coníferas.	- - - - - -	5,196 6.1%	30,270 14.3%	21,845 6.5%	11,641 8.6%
Celulosa química - de madera al sul- fito.	25,202 29.8%	7,258 8.6%	41,357 19.5%	32,254 9.7%	26,399 19.5%

FUENTE : Secretaría de Industria y Comercio, Dirección General de Estadística (Anuario) Estadística del Comercio Exterior. Datos de las --
Fábricas e investigaciones. Anuario C.N.I.P.



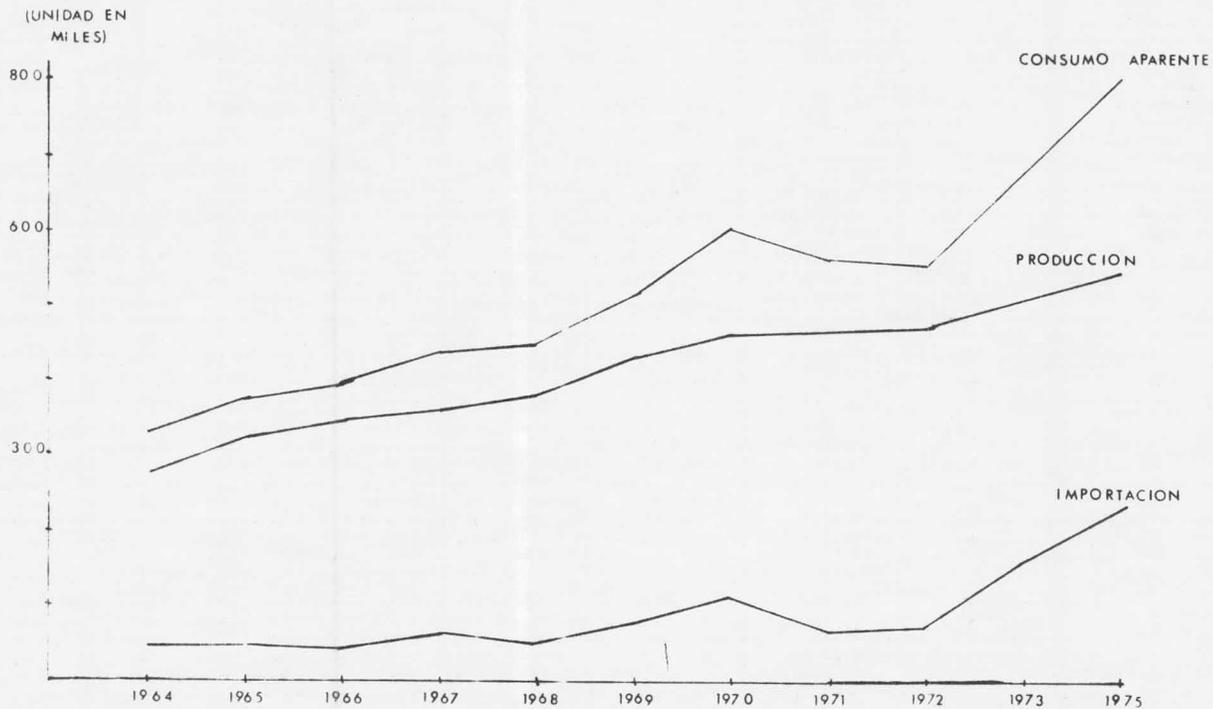
11.3 PRODUCCION, IMPORTACION Y CONSUMO APARENTE EN LOS ULTIMOS 10 AÑOS.

Toneladas Métricas.

AÑO	PRODUCCION	%	IMPORTACION	%	CONSUMO APARENTE
1964	280,913	86.4	44,091	13.6	325,004
1965	337,926	87.5	48,210	12.5	386,136
1966	352,800	88.4	46,046	11,6	398,846
1967	378,263	86.2	60,357	13.8	438,620
1968	392,215	87.6	55,107	12.4	447,332
1969	426,353	83.8	81,958	16.2	508,311
1970	472,874	79.0	125,516	21.0	598,390
1971	474,685	87.0	71,033	13.0	545,718
1972	483,163	85.8	79,899	14.2	563,062
1973	513,040	74.0	180,688	26.0	693,728
1974	564,630	69.8	244,318	30.2	808,948

FUENTE : C.N.I.P. Secretaría de Industria y Comercio

(TONELADAS METRICAS VS AÑOS)



11.4

IMPORTANCIA RELATIVA DE LA PRODUCCION DE CELULOSA .

CONCEPTO	Toneladas Métricas				
	1971	1972	1973	1974	1975
Química de madera al sulfato blanqueada.	85,281 18.0%	93,955 19.4%	86,332 16.8%	106,457 18.8%	112,378 20.4%
Química de madera al sulfato sin blanquear.	150,384 31.7%	154,409 31.6%	171,931 33.5%	178,707 31.5%	186,250 33.8%
Química de madera al sulfito blanqueada.	9,966 2.1%	11,970 2.5%	11,220 2.2%	16,532 2.9%	7,982 1.5%
Química de madera al sulfito sin blanquear.	1,757 0.4%	7,300 1.5%	15,663 3.1%	1,942 0.4%	6,906 1.3%
Pasta mecánica de ma dera.	61,997 13.1%	62,354 12.9%	60,672 11.8%	58,498 10.3%	50,760 9.2%
Química de madera -- blanqueada.	95,247 20.1%	105,925 21.9%	97,553 19.0%	117,164 20.7%	120,360 21.9%
Sin blanquear.	152,141 32.0%	159,709 33.1%	187,594 36.6%	186,474 32.9%	193,156 35.1%
Mecánica de madera	61,997 13.1%	62,354 12.9%	60,672 11.8%	58,498 10.3%	50,760 9.2%

FUENTE : C.N.I.P.- S.I.C. (Anuario)

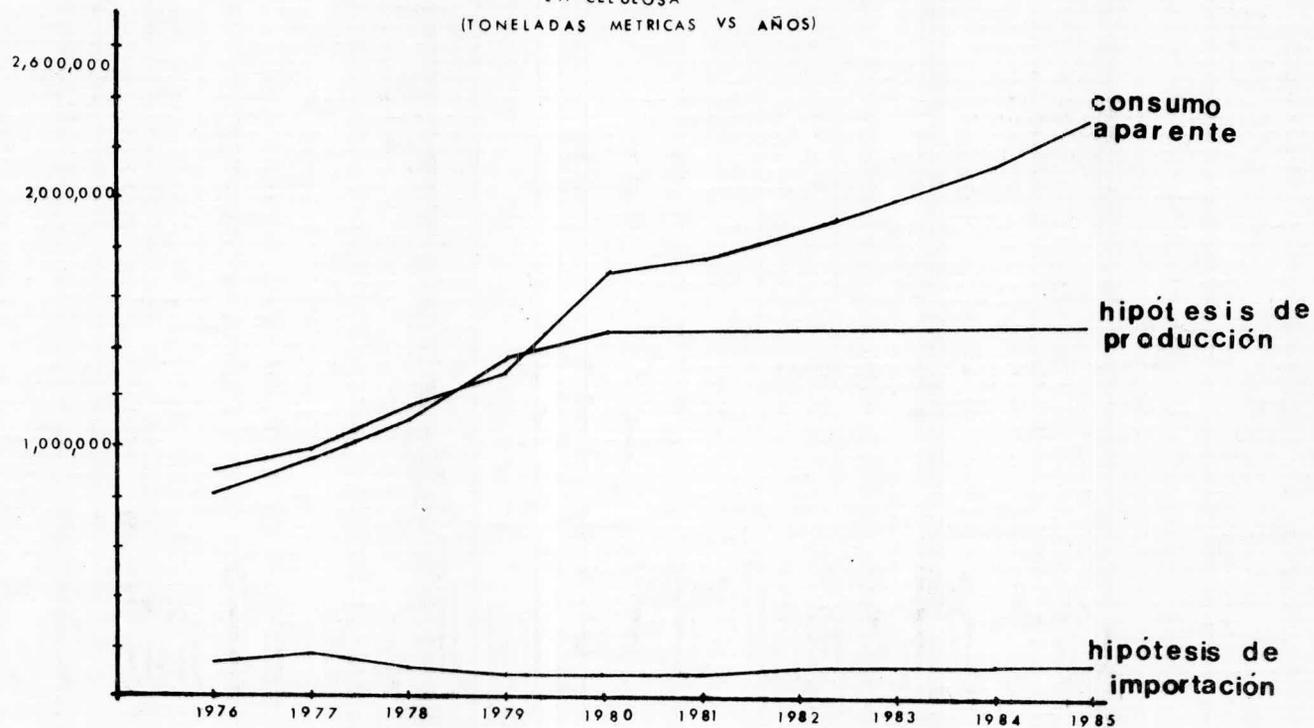
II.5 TENDENCIA DE LA PRODUCCION, IMPORTACION
Y CONSUMO DE LA CELULOSA.

	Toneladas.		
	Consumo Aparente.	Hipótesis de Producción *	Hipótesis de Importación.**
1976	892,130	811,440	146,573
1977	989,403	941,249	155,303
1978	1,140,840	1,091,250	133,493
1979	1,285,347	1,337,170	80,919
1980	1,637,048	1,420,270	76,642
1981	1,726,135	1,428,870	78,133
1982	1,853,402	1,428,870***	79,836
1983	1,992,001	1,428,870	81,749
1984	2,137,223	1,428,870	83,836
1985	2,305,473	1,428,870	86,123

* Las cifras representan la producción total posible de acuerdo a la capacidad instalada, más los proyectos en vías de ejecución.

** Incluye las celulosas que por sus características especiales y de mercado no podrán ser fabricadas de manera económica; además incluye las que no podrán ser sustituidas con producción a largo plazo.

TENDENCIA DE LA PRODUCCION, IMPORTACION Y CONSUMO DE
LA CELULOSA
(TONELADAS METRICAS VS AÑOS)



II.5 (Continuación)

*** Las cifras a partir de 1982 permanecen constantes y se considera la diferencia del total como un -- déficit.

FUENTE : Nacional Financiera S.A., Gerencia de Programación Industrial, con base en los cuadros - - 26 a 34.

CAPITULO III

DETERMINACION DE PERDIDAS DE ASERRIO.

III.1 Coefficiente de Aserrío.

El coeficiente de aserrío es la relación que existe entre los pies tabla nominales de rendimiento de madera y los pies cúbicos de rollo alimentados al aserradero.

Siempre deberá observarse el coeficiente de aserrío, si se desean obtener y conservar rendimientos máximos, pues es un índice del comportamiento de un aserradero.

El coeficiente de aserrío depende del tamaño de las trozas, del tipo de aserrío, del método de procesamiento, de las dimensiones, del producto y de otros factores, como se observa en la figura No.1; por lo que, cuando se ha calculado el coeficiente de aserrío, para saber el adecuado, se analiza el sistema de conversión, pudiéndose así asegurar si hay desperdicio innecesario en alguna etapa. Al comparar el coeficiente de aserrío entre diversos aserraderos (en donde se puede disponer de suficientes datos) y se obtengan resultados favorables

para uno determinado, no significa que en éste no haya desperdicios, igualmente, si al hacer una comparación en determinado aserradero, se reflejan resultados desfavorables, ésto no significa, necesariamente, que sus métodos empleados produzcan desperdicios, ya que el coeficiente de aserrío obtenido puede ser el más alto posible para una combinación particular de equipo, tamaño de trozas y productos. Si se obtiene un coeficiente de aserrío constantemente bajo, significa que deberán hacerse cambios para lograr mayor eficiencia.

Otra buena razón para obtener el coeficiente de aserrío consiste en que para determinarlo, la administración establece un registro palpable de los beneficios obtenidos por medio de un programa de vigilancia y control de calidad. Si con este programa se puede incrementar el coeficiente de aserrío sin aumentar el tiempo de procesamiento, por unidad de alimentación de trozas, significa que se reducen los costos totales de -- manufactura, por unidad de madera producida.

En la mayoría de los casos, el coeficiente de aserrío buscado es para trozas comunes, o para determinadas clases de trozas o lotes de especies, diámetros o,

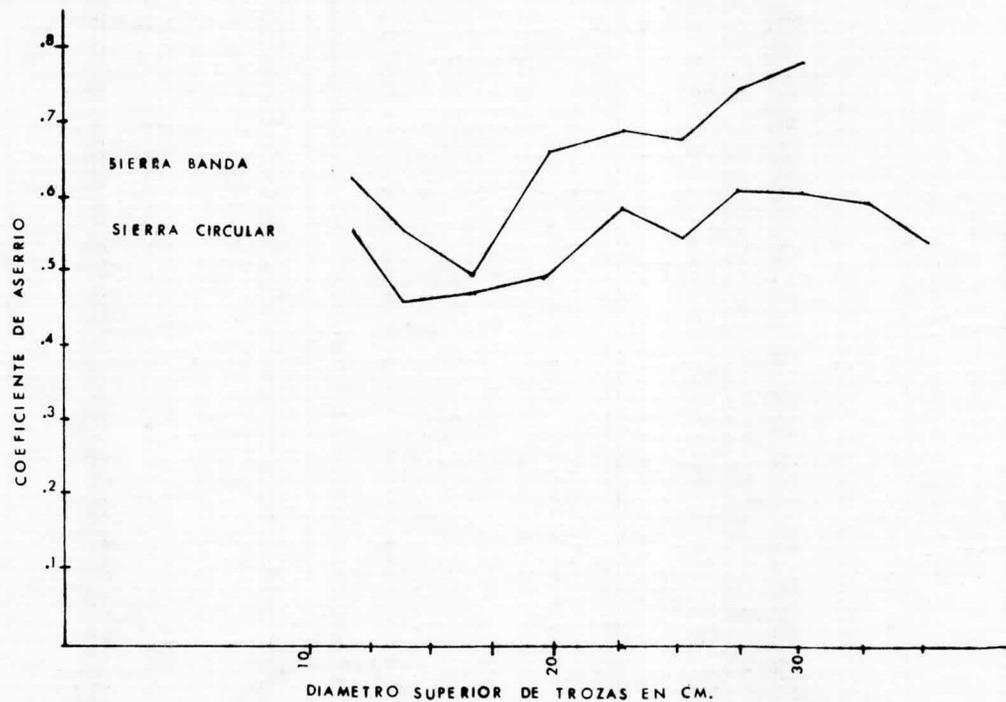


FIG.1 COEFICIENTES DE ASERRIO, SEGUN TIPO DE SIERRA Y TAMAÑO DE TROZA.

clases.

Para obtener datos en rollos individuales, generalmente se requieren más detalles que los acostumbrados en muchos aserraderos y frecuentemente se necesita bastante personal especializado, por lo que resulta costoso. El método más económico y que a la vez en la mayoría de los casos puede suministrar toda la información necesaria, consiste en efectuar estudios por lotes.

III.2 Estudio por lotes para obtener el Coeficiente de aserrío promedio.

Para llevar a cabo este estudio, se sugiere el siguiente procedimiento:

- a) Elimínese del aserradero toda la madera que no esté en estudio.
- b) Cúbiquese y asiérrese todo el grupo de trozas en estudio.
- c) Cúbiquese toda la madera aserrada, producto de las trozas en estudio, antes de con-

finuar aserrando otras trozas que no estén en estudio.

- d) Recopílese los datos para obtener el resultado deseado.

Este procedimiento, aparentemente sencillo, puede crear una multitud de problemas en muchos aserraderos, principiando con la cubicación de las trozas entre otros.

Cubicación de Trozas.

Para obtener el coeficiente de aserrío, se necesita contar con alguna escala de cubicación.

A partir de 1972, la escala oficial usada es la FIRMWOOD CUBIC SCALE. Con ella se cubican volúmenes empleando la fórmula SMALIAN como sigue:

$$V = 1/2 (A_1 + A_2) L *$$

V = Volumen en pies cúbicos.

* Coeficiente de aserrío.

James Dobie.

Servicio Forestal Canadiense.

A_1 y A_2 = Area de las superficies extremas, en
pies cuadrados.

L = Longitud de Troza en pies.

El Servicio Forestal dispone de instrucciones -
detalladas sobre la aplicación de esta escala. Algunas
de sus características más importantes son :

1. Toda medida diamétrica deberá hacerse en la zona interior de la corteza, aproximándo a la pulgada más próxima. (los diámetros que den media pulgada se contarán en pulgada par).
2. Si las trozas no son circulares, se tomará como diámetro real al promedio de dos o más diámetros.
3. Se deberá tomar dos diámetros, uno en cada extremo de la troza. En caso de haber trozas con extremos acampanados o abultados, se deberá tener presente que hay que reducir el diámetro abultado lo suficiente- tomando en cuenta la conicidad normal de la troza. (veáse fig. 2).

4. Las longitudes de troza deben registrarse al pie inmediato inferior, par o impar. (Al pie inmediato cuando se pesa).
5. De las medidas brutas en una troza, solo se deducirán los defectos patológicos, la madera chamuscada y la lacrada.

En esta forma, la cubicación registrada será - una estimación del contenido de madera sana, no debiéndose hacer deducciones por grietas, torceduras, combaduras y otros defectos que se deducían en la anterior Escala Oficial para Cubicación de Madera.

En un aserradero en que se procesen 200 ó 300 trozas por turno, dos y tres personas pueden dimensionar este abasto en los patios. Sin embargo, en muchos de los aserraderos de trozas, la cubicación por turno, puede ascender a 10,000 piezas de 8 pies. Es imposible medir troza por troza en los patios, por lo que se recurre a una de las siguientes formas :

- a) Pre-Medición. - Como su nombre lo indica, consiste en medir la muestra representativa de trozas antes del estudio, almacenar

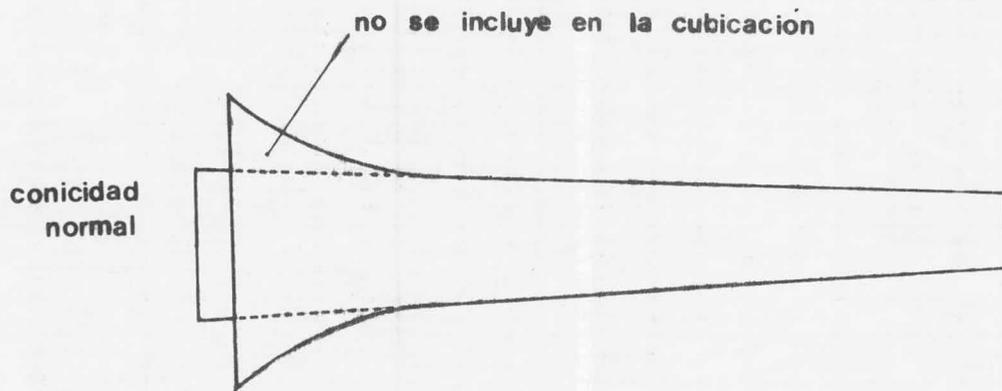


FIGURA. 2

la en forma segura hasta que se efectúe su aserrío.

- b) Medición de la Muestra. Consiste en -- contar las piezas; dimensionar una muestra de las trozas que alimentan el aserradero, durante el tiempo que dure el estudio.

Se representa el problema de cuántas trozas deben tomarse como muestra representativa. Esta cantidad -- para satisfacer ciertos requisitos estadísticos, depende -- de la variación asociada con la cantidad que se desea -- estimar, así como con el grado de precisión requerido.

- c) Medición por Peso. Esta es una alternativa en que las trozas son medidas, convencionalmente por peso. Consiste en:
1. Seleccionar cargas para su estudio, -- conforme vayan llegando al eserradero.
 2. Obtener el peso de las trozas.
 3. Calcular el volumen de la muestra, basado en la relación peso-volumen -- usado por la zona y especie.

Las relaciones peso-volumen han sido establecidas correctamente, basadas en gran cantidad de cargas de muestreo. Sin embargo, es de esperarse que para todas las especies, haya una cierta variación en libras por pie cúbico, por lo que deberá tenerse cuidado de disponer de cargas suficientes, a efecto de que sea aplicable el promedio de la relación peso-volumen.

III.3 Registro de la Madera.

El sobrante del coeficiente de aserrío es el valor nominal de pies tabla recuperados. Si la relación buscada es para madera verde, el registro puede hacerse en la banda clasificadora por pieza o por carro. Si la relación deseada es para madera acabada verde o seca, el registro se hará en la cepilladora. Cuando la muestra se toma de la banda clasificadora para su posterior procesamiento antes de efectuarse el registro, es necesario que las cargas sean bien identificadas y numeradas.

Por experiencia se ha demostrado que la madera en estudio tiende a extraviarse después de salir de la clasificadora, por lo que los resultados del estudio serán nulos, a menos que se tome en cuenta absolutamente toda la madera.

a) El Registro por Pieza. Comprende el registro de las dimensiones de cada pieza de madera en estudio.

Generalmente los registros de las piezas, se efectúan en las bandas clasificadoras.

b) El Registro por Camionadas. Es menos oneroso de efectuar, pero también en esta forma se cometen errores. Además de asegurarse de que todas las cargas sean registradas, es necesario determinar el volumen de pies tabla que contiene cada una.

III.4 Diferencias por Inventario.

El método que generalmente aplica la industria para calcular sus coeficientes de aserrío, consiste en efectuar inventarios periódicos de las trozas y de la madera, aprovechando las diferencias, considerando una cierta tolerancia por el manejo de la alimentación al aserradero y por el embarque desde la planta. Proceden como sigue:

Iniciación del período del inventario de trozas = X pies³

Entrega de trozas durante el período = Y pies³

Terminación del período del inventario de trozas = Z pies³

Iniciación del período del inventario de madera = A en P.T.

Embarque de madera durante el período = B en P.T.

Terminación del período del inventario de madera = C en P.T.

Producción de madera durante el período = $B + C - A$ en P.T.

Coeficiente de aserrío para el período = $\frac{B+C-A}{X+Y-Z}$
en P.T. / pie³

III.5 Estudio de Trozas Individuales.

El estudio de trozas individuales, numeran y miden las trozas de la muestra. identificándose las piezas de manera resultante de cada troza a medida que -- vayan siendo procesadas. La identificación puede hacerse registrando con crayón los números de las trozas en la madera, o puede hacerse que los números de éstas se correspondan por medio de colores específicos.

III.6 Rendimientos de Madera.

La valorización de las prácticas operativas la puede efectuar un observador con amplios conocimientos, que sepa calcular la posibilidad de las trozas que alimentan a cada máquina y pueda cubicar su resultado. La ineficacia, tanto del hombre como de la maquinaria, puede extenderse desde los patios hasta el punto de embarque, y esto influye tanto en la calificación de la madera como en los volúmenes. Algunos conceptos que puedan ser fuente de desperdicios son :

- a) Descarga de trozas a volteo.
- b) Vicios en el inventario de trozas.
- c) Longitudes de trozas en la sierra recortadora.

- d) Pérdidas de madera en la descortezado -
ra.
- e) Dimensiones de la madera en las máqui -
nas.

III.7 Rendimiento del Producto.

Los productos que se aprovechan de las trozas en un aserradero, incluyen: madera, aserrín, astillas y viruta. Para fines de evaluación de las trozas, frecuentemente conviene conocer la proporción de cada producto recuperado de la troza, así como la clasificación de madera obtenida.

- a) Rendimiento y volúmenes de las diferentes clasificaciones de madera.

Los rendimientos de madera procedentes de trozas clasificadas se pueden calificar en la banda clasificadora, según sea el objetivo del estudio.

Los volúmenes de madera pueden calcularse tomando los datos de los tamaños ocupados de la misma.

b) Volúmenes de viruta de la cepilladora.

Si la madera se vende labrada, el volumen convertido en viruta se puede calcular por la diferencia entre las dimensiones en bruto y labrada.

Hay que medir una muestra de madera de cada dimensión. El número de medidas que deban tomarse depende de la variación encontrada en las tablas medidas y en el error resultante del promedio. La variación en los tamaños para un tamaño nominal dado varía de un aserradero a otro, por lo que cada uno debe determinar el tamaño de la muestra requerido para tal objeto.

c) Volúmen de aserrín.

Es más difícil medir los volúmenes de aserrín. Un método empleado consiste en registrar la forma en que se efectúa el troceado en las diversas máquinas que constituyen el equipo de un aserradero. Aumenta su complejidad cuando aumenta el número de etapas de proceso, pero pue

de llevarse a cabo sistemáticamente. Por ejemplo, la Fig.3 presenta un modelo de corte para una troza procesada en un aserradero. Se registraron los cortes de sierra y se removieron los espesores de las piezas en la sierra principal, ya bien midiéndolos o estimándolos. Igualmente, se registró el tratamiento de estas piezas o de otras de dimensiones semejantes, en los equipos del proceso subsecuente. Esto tiene como resultado el registro de cortes de sierra, a ésto debe agregarse el aserrín de la recortadora o del labrado, según sea el caso. En trozas cortas, de las que se obtienen tablas de su misma longitud, la cantidad de aserrín producido se puede estimar con mucha aproximación tomando el área de la troza en cada extremo y multiplicándola por el hueco del corte y luego calculando su volumen.

Tal como se indica en la Fig.3, algunos cortes resultan de longitud menor que la

troza debido a la conicidad. En estos casos, debe estimarse la longitud del -- corte y esto no es difícil, para observadores experimentados, cuando se conoce la longitud de troza.

Después de cierta práctica, se logran obtener suficientes datos con los que se estima el aserrín producido por cada diametría, en cada dispositivo del equipo, para cada plantilla usada.

d) Volúmenes de las tablas.

Una vez estimados los volúmenes de las trozas, aserrín, y madera, es posible calcular los volúmenes efectivos de las tablas. Esto se logra deduciendo los volúmenes de los otros productos del volumen de las trozas.

Otro método para estimar los volúmenes de tablas es el generalmente usado por la industria. Los volúmenes se miden -- por lanchones, camiones o carros de ferrrocarril, cuando no se llenan estos transpo

portes deberá estimarse el número de unidades, a menos que sea posible obtener el peso neto y contenido de humedad de las tablas, lográndose así una estimación precisa del volumen producido.

III.8 Volumen de Viruta producida por el Cepillado de Tablones en la República Mexicana.

Los tablones provenientes de aserraderos nacionales se cortan de acuerdo a la necesidad del mercado, dejando el espesor o grueso del tablón con 0.317 cm de refuerzo para el cepillado.

Esto nos permite calcular la cantidad de viruta producida por el cepillado de acuerdo con las medidas más comunes, que son:

Largo	2.44m	3.05m	3.6m	4.27m	4.88m	5.49m	6.1m
Ancho (cm)	10.6	15.24	20.32	25.4	30.48		
Espesor(cm)	1.27	1.90	2.54	3.81	5.08	7.62	10.16

La mayor demanda la tienen los tablones de - - 2.44m de largo, con un 70%, las de 3.05 m con un 15% y las de 3.66m, 4.27m, 4.88m, 5.49m y 6.1m el 15% restante.

El espesor de mayor demanda es el de 1.90 cm.

con un 90% aproximadamente. El ancho tiene una demanda casi constante, en base a ésto sacamos el largo y ancho promedio.

CALCULOS.

$$\begin{aligned} \text{Largo : } & 2.44 \times 70 + 3.05 \times .15 + 3.66 \times 0.03 + 4.27 \times 0.03 \\ & + 4.88 \times 0.03 + 5.49 \times 0.03 + 6.1 \times 0.03 = 2.90 \\ \text{Largo} & = 2.90 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ancho : } & 10.6 + 15.24 + 20.32 + 25.4 + 30.48 / 5 = 20.32 \text{ cm.} \\ \text{Ancho : } & = 20.32 \text{ cm.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Espesor : } & \text{ Por ser el de mayor demanda el de } 1.90 \text{ cm.} \\ & \text{ será el que tomaremos.} \\ \text{Espesor} & = 1.90 \text{ cm.} \end{aligned}$$

$$\text{Volumen } 2.90 \text{ m} \times 0.2032 \text{ m} \times 0.00317 \text{ m} = 0.001866 \text{ m}^3$$

El espesor que tomamos fue de 0.317 cm. por ser el refuerzo que se le deja a todos los tablonos.

$$\text{VOLUMEN DE VIRUTA} = 0.001866 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen} = 2.9 \times 0.2032 \times 0.019 = 0.0112 \text{ m}^3$$

$$\text{VOLUMEN TOTAL DE TABLONES} = 0.0112 \text{ m}^3$$

$$\% = (0.001866 / 0.0112) \times 100 = 15\%$$

$$\% = 15 \%$$

NOTA: Los datos se obtuvieron mediante entrevistas en madererías y en la Cámara Nacional de la Industria maderera. Los resultados del porcentaje de viruta se comprobaron en madererías del Distrito Federal.

CAPITULO IV

DIFERENTES PROCESOS UTILIZADOS PARA EL MEJOR APROVECHAMIENTO DE LA MATERIA EN CUESTION .

IV.1 Proceso Kraft y Sosa.

En la obtención de pulpa por el proceso a la sosa, se usa un licor de cocción que consiste principal^lmente de sosa cáustica. El proceso al sulfato difiere - del de la sosa, porque en su licor de cocción utiliza - sulfuro de sodio junto con hidróxido de sodio. A la -- presencia del sulfuro se debe la mayor resistencia de la pulpa y la cocción más rápida, en comparación con el - proceso de la pulpa a la sosa.

La pulpa producida a partir de diferentes tipos de madera varía considerablemente en tiempo de cocción requerido y en resistencia. La madera de árboles hojo - sos, o madera dura, tienen una longitud de fibra mucho menor y contienen menos lignina que las maderas de las coníferas.

En consideraciones similares, las maderas duras se cuecen en menos tiempo que las maderas de las coníferas. Las - dimensiones de la fibra de la pulpa determinan sus carac^lterísticas de resistencia, las pulpas de fibra larga de las

coníferas, son más resistentes que las pulpas de fibra - corta de maderas duras. Asimismo, debido al porcentaje más bajo de lignina en las maderas duras, de su cocción se puede esperar un mayor rendimiento y un menor contenido de lignina en las pulpas.

El licor de cocción del proceso al sulfato, -- consiste de hidróxido de sodio y una cierta cantidad de sulfuro de sodio. Las calidades corrientes de papel requieren menos producto químico por cocción que las calidades más finas. En el licor de cocción también hay carbonatos de sodio y pequeñas cantidades de sulfato y de sulfito de sodio.

Existen diversos factores variables que determinan la calidad final de la pulpa, y estos son:

1. Especie y calidad de la madera.
2. Tiempo de digestión.
3. Temperatura de digestión.
4. Sulfidez.
5. Relación de baño.
6. Concentración.

Proceso General.

El proceso general para obtención de pulpa - Kraft, se inicia desde la recepción y almacenamiento de la materia prima.

Es muy común la presencia de materiales extraños en la materia prima, por lo que se recomienda someterla a lavado y tamizado antes de alimentarla al digestor.

Para el proceso de digestión se emplea licor blanco o bien una mezcla de licores blanco y negro; - en todos los casos el licor blanco se utiliza con una - concentración de alcalí activo de 93 g/l aproximadamente 14-16 %.

Para tener una mayor uniformidad y economía en la operación se recomienda someter el licor a un precalentamiento de 160-165 C(1). La relación de baño para la digestión es de 4.6:1, el % de reactivo sobre materia prima es aproximadamente de 14% la sulfidez de 25-30%, alcalinidad 40-50% (10). El tiempo de digestión varía de 25-40 min., hasta obtener un número de permanganato de 22-25, el rango de temperaturas para el proceso, son de 145-175 C a 120-150 psi respectivamente.

El rendimiento es alrededor del 40%.

Calidad y Usos del Producto Final.

La calidad de la pulpa es comparable con el producto obtenido de madera dura, con la ventaja de que el costo de la materia prima es menor; la pulpa de viruta se emplea en la manufactura de cartones blancos de medios corrugados y de embolturas (estrassa), además de que se emplea como carga en la manufactura de papel de grado fino.

IV.2 Proceso al Sulfito.

Algunas de las ventajas que se atribuyen al -- proceso con base de amoníaco son ; se ganan un aumento substancial en la velocidad de producción, sin la instalación de exceso equipo, puesto que se ha encontrado - que el tiempo de cocción puede reducirse quizá hasta - un 20%, se obtiene un mejor rendimiento y una calidad más uniforme de pulpa posiblemente como resultado de - una mejor penetración ligada a una mayor difusividad - del ión amonio, se puede utilizar fácilmente un rango -

más amplio de especies de madera, quizá debido a la mejor solubilidad de la resina y otros ácidos, en forma de sales de amonio, se logra una mayor facilidad del procesamiento de control del mismo.

Los procesos semiquímicos y quimimecánicos de obtención de pulpa se definen como procesos en dos etapas, que implican un tratamiento químico de la materia prima fibrosa para separar, parcialmente o, en cierto modo, desgarrar o afectar las uniones entre fibras, seguido por un tratamiento mecánico, denominado desfibración que produce la separación de las fibras en una pulpa apta para la fabricación de papel. Se obtienen rendimientos entre 55 y 95%.

Proceso General.

La obtención de pulpa celulósica a partir de viruta de madera por el proceso sulfito comprende básicamente la impregnación de la materia prima con una solución acuosa de SO_2 y/o sales de sulfito (de sodio, potasio, magnesio, calcio, o amonio): dicha impregnación se realiza baja presión en una cámara hermética.

Sometiendo el material a digestión, se produ-

ce una pulpa química, dicha digestión se efectúa en un digestor convencional o bien en uno de efecto múltiple.

Con el objeto de lograr un proceso más económico puede adicionarse el material al digestor simultáneamente con el licor de digestión (sulfito o bisulfito); el cual se ha de encontrar bajo presión.

Calidad y Usos del Producto Final.

El proceso al sulfito además de ser un proceso económico, permite obtener pulpas de alta calidad que poseen un amplio rango de usos en la fabricación del papel.

IV.3 Procesa G. L. S. C.

Para producir pulpas a maderas duras locales, - fué pensado fundamental y primordialmente encino, y usar materiales de desecho tales como, viejas cajas de cartón corrugado, para proveer la fibra larga necesaria en una operación eficiente de formación de papel.

Se sacaron algunos tipos de pulpas a partir de licor verde. Los altos rendimientos y sus cualidades superiores de resistencia, fueron favorables, usando la ma

teria prima en cuestión.

Proceso General.

Virutas de madera fueron usadas para experiencias en el laboratorio bajo las condiciones de licor verde sintético de 20% de Na_2S como Na_2O , ésto es 20 % de sulfidez basado en el alcalí total. Aunque el licor verde producido en el proceso Kraft usualmente tiene un pequeño contenido de sosa cáustica, proveniente de la operación de caustificación, la sosa cáustica no será utilizada a menos que sea necesario para el límite de sulfidez. Como siempre, en este caso, la ceniza de la sosa debe ser usada como precio y director del comportamiento.

Calidad y Usos del Producto Final.

El proceso a G.L.S.C. se obtiene una pulpa de color café oscuro muy similar al del licor verde. Una de las características más interesantes fué el alto rendimiento para la fabricación de papel.

IV.4 Pulpa Mecánica.

Este procedimiento utiliza prácticamente toda la fibra de la madera que existe en la viruta, en la que --

se incluye tanto a la celulosa como a la lignina, mientras que los diferentes procesos químicos disuelven la lignina en distintos grados, de modo que el rendimiento de las pulpas químicas es aproximadamente la mitad de las pulpas mecánicas.

Las ventajas de la pasta mecánica son, el bajo costo dado que se utiliza prácticamente toda la fibra maderosa y la velocidad para absorber la tinta, siendo, estas las cualidades para el papel periódico.

La pasta mecánica es una mezcla de haces fibrosos, fibras fibriladas individuales, fibras cortas y harina fina de madera. El papel hecho a partir de pasta mecánica es suave, voluminoso, absorbente y opaco. Es también débil y está sujeto a deteriorarse con el tiempo especialmente a la luz solar.

El papel requiere diferentes propiedades según su uso, y las propiedades de la pasta mecánica son aceptables en muchos tipos de papel en los cuales su permanencia no sea esencial. Entre estos se encuentran el papel para periódico, los papeles tissue, los papeles para toalla, los papeles tapiz y los de impresión.

Proceso en General.

Se pasa la viruta a una sección de lavado para eliminar el material extraño, después se tamiza para remover el material y así eliminar el exceso de agua, la viruta lavada y tamizada se descarga en una tolva que a los refinadores alimenta. esta operación se efectúa en tres pasos, se hace pasar al material a través de cribas con perforaciones, y se somete al material a un sistema de limpieza y tamizado.

CAPITULO V
ESTUDIO EXPERIMENTAL

V.1 Análisis de la Materia Prima.

Tamizado	(base 1 Kg.)
# malla	%
4	71.95
8	20.01
15	5.60
24	1.40
resto	1.0
humedad	10.60

Para llevar a cabo las pruebas químicas se molió la materia prima y se tamizó en una malla # 40.

Se determinó la humedad para poder trabajar directamente, obteniéndose los resultados a continuación:

PRUEBA	RESULTADO	DIFERENCIA (TAPPI)
Cenizas	0.167 %	T-15-m-58
Solubilidad en agua caliente	3.074 %	T-207-os-75
Solubilidad en sosa.	12.693 %	T-4-m-59
Extracción alcohol-benceno.	1.190 %	T-6-m-59
Extracción Dicloro-metano.	1.305 %	75-os-73
Análisis de Lignina.	25.545 %	T-13-m-54
Análisis de Pentasomas.	7.850 %	T-223-os-71 T-19-m-50
Análisis de holocelulosa.	67.336 %	T-9-m-51

V.2 Condiciones y Equipo.

Tamizado.

Para poder trabajar de una manera uniforme, se pasó el aserrín y viruta por una malla # 4, tomando como productos a la parte superior y rechazos a la inferior (finos), con el objeto que sea todo homogéneo, se pasa varias veces hasta tener un mínimo de rechazos.

Se escogió esta malla por retener la mayor cantidad de material adecuado para las digestiones, evitando así las fracciones demasiado pequeñas que al ser cocidas junto con las grandes, las degrada dándonos impurezas que afectan a la pulpa y sus propiedades.

Digestión.

El digestor es el tipo de fabricación doméstica con una capacidad de 20 lt., de acero inoxidable para operar a vapor directo e indirecto, rotatorio, 1.5 rpm.

Lavado.

El lavador es de fabricación doméstica de a -

cero inoxidable. Sin un buen lavado, la refinación se dificultaría por la espuma producida, bajando la eficiencia con pérdidas de pulpa, en el caso de no poder quitar la espuma mediante el lavado, hay que agregar anti espumante como kerosina o alcoholes superiores. El lavado se hace hasta que el licor negro se aclara, para que de ahí pase al molino y más tarde lavemos logrando un mayor contacto con el licor negro retenido en las fibras que al ser molidas facilitan el lavado secundario.

Molienda.

La molienda de las pulpas químicas se obtuvo con gran facilidad usando discos # 6994 en un molino -- marca Bauer de discos de 8" de diámetro, operando a -- 3600 rpm, con un motor de 1 1/4 hp.

Hay que tener cuidado de recuperar toda la -- pulpa que se queda en el molino para no afectar el rendimiento y tener datos incorrectos. Para trabajar con mayor facilidad se hace la molienda con agua caliente, esto ayuda a la fibra y evita que se obstruya el molino. Con una relación de baño correcta se obtiene una molienda continua y eficiente. El número de pasadas se de --

termina por el tipo de pulpa y la distancia entre discos.

En el caso de pulpas semiquímicas como G.L.S. C. y monosulfito de amonio se usaron discos # 6929 con ranuras más cerradas por estar menos cocida la pulpa.

Después de la molienda se recomienda hacer -- un lavado para sacar todo el licor negro restante. Al moler se logra un mejor lavado secundario por tener separadas las fibras.

Depuración.

Al depurar, se logra una mejor clasificación de fibras, separando así las fibras demasiado largas, regresándolas a la digestión o al molino según sea necesario.

El depurador es de fabricación doméstica con - platina ranurada y abertura de 0.3302 mm (0.013").

Refinación.

La consistencia para refinar fue de 16 g/lit en - un refinador marca Valley con capacidad de 23 litros de suspensión, operando a 575 rpm.

V.3 CONDICIONES DE LOS PROCESOS.

Proceso a la Sosa

Temperatura	180°C
Sosa	18 % /M P S E
Relación de baño	4 : 1
Tiempo de impregnación	15 minutos
Tiempo de digestión	30 minutos
Tiempo total	45 minutos
* M.P.S.E.	1 Kg.
Rendimiento de digestión	51.6 %

M.P.S.E. = Materia Prima base Seca a la Estufa.

PROCESO KRAFT .

Temperatura	180° C
Alcalí activo	16 % / MPSE (Como Na ₂ O)
Sulfidez	27 % / alcalí activo (Como Na ₂ O)
Relación de baño.	4 : 1
Tiempo de impregnación	15 minutos.
Tiempo de digestión.	30 minutos.
Tiempo Total.	45 minutos.
M.P.S.E.	1 Kg.
Rendimiento de digestión.	53.32 %

PROCESO AL MONOSULFITO DE AMONIO

Temperatura	180° C
Concentración	23 %
Relación de baño	4 : 1
Tiempo de impregnación	15 minutos
Tiempo de digestión	45 minutos
Tiempo Total	60 minutos
M.P.S.E.	1 Kg.
Rendimiento de digestión	76.3 %

PROCESO G. L. S. C.

Temperatura	180°C
Concentración	20%
Relación de baño	4 : 1
Tiempo de impregnación	15 minutos
Tiempo de cocimiento	45 minutos
Tiempo Total	60 minutos
M.P.S.E.	1 Kg.
Rendimiento de digestión	57.97 %

Pulpa Mecánica.

La pulpa mecánica se hizo en un molino marca Bauer de disco de 8" de diámetro, operando a 3600 rpm, - usando discos # 6929 Las condiciones son las siguientes:

Temperatura	20° C
Relación de baño	10 : 1
Número de pasadas a 10 mm	1 pasada.
Número de pasadas a 6 mm	1 pasada
Número de pasadas a 2 mm	2 pasadas
Número de pasadas a 1 mm	16 pasadas
M.P.S.E.	1 Kg.
Rendimiento de proceso	99.10 %

PROCESO KRAFT

Análisis de la Pulpa.

Prueba	Resultado	Referencia (TAPPI)
# de Permanganato	28.10	T-214-m-50
Lignina	3.425%	T-13-m-54
Pentasonas	6.21 %	T-223-os-71
Cenizas (a 575°C)	1.215%	T-413-ts-66
Viscosidad C.E.D.	16.70 cp.	T-230-su-66

Análisis de Licor Negro.

Prueba	Resultado	Referencia (TAPPI)
PH de Licor Negro Final	8.29	
Sólidos orgánicos del L.N	8.86%	
Sólidos Inorgánicos del L.N	5.005%	
Sólidos totales del L. N.	13.865%	T-650-su-71

P R O C E S O K R A F T

Clasificación de Fibras (BAUER Mc NETT)

Retenido en Malla 14	25.46 %
Retenido en Malla 28	30.05 %
Retenido en Malla 48	23.28 %
Retenido en Malla 100	9.105 %
Paso Malla (por diferencia)	12.09 %

Referencia : Método TAPPI T-233 os -75

P R O C E S O K R A F T

Resultados de Pruebas Fisicomecánicas.

Tiempo de Refinación (min)	40'	43'	46'	49'
Canadian Standard Freeness (ml)	471	433	366	303
Encogimiento (%)	3.5	3.5	3.5	5
Peso específico aparente (g/cc)	0.0905	0.0676	0.005	0.070
Factor de Explosión (-)	24.28	38.21	35.26	40.12
Largo de Ruptura (m)	4789	5057	5238	5471
Factor de Rasgado (-)	103.58	72.12	76.43	64.51
Porosidad (seg/100 ml)	Inst.	5.25	7.91	15.17
Opacidad Photovolt (%)	93.7	92.1	92.4	90.8

Referencias :

Canadian Standard Freeness : TAPPI T-227 m-58
todas las pruebas fueron efectuadas en hojas de
un peso base de 60 g/m de acuerdo al método --
TAPPI T-220 os-71.

PROCESO A LA SOSA

Análisis de la Pulpa.

Prueba	Resultado	Referencia (TAPPI)
# de Permanganato	30.5%	T-214-m-50
Lignina	9.17 %	T-13-m-54
Pentasonas	4.749%	T-223-os-71
Cenizas (a 575° C)	0.76.%	T-413-ts-66
Viscosidad C.E.D.	5.86 cp.	T-230--su-66

Análisis de Licores Negros.

Prueba	Resultado	Referencia (TAPPI)
PH Final del Licor Negro	9.7	
Sólidos orgánicos del L.N.	8.043%	
Sólidos inorgánicos del L.N.	6.446%	
Sólidos totales del L.N.	14.489 %	T-650-su-71

PROCESO A LA S O S A

Clasificación de Fibras (BAUER Mc NETT)

Retenido en malla 14	60.37 %
Retenido en malla 28	20.53 %
Retenido en malla 48	10.85 %
Retenido en malla 100	4.01 %
Paso malla (por diferencia)	4.218%

Referencia : Método TAPPI T-233 os- 75 .

PROCESO A LA SOSA

Resultados de Pruebas Fisicomecánicas.

Tiempo de Refinación (min)	35'	42'	49'
Canadian Standard Freeness (ml)	632	504	390
Encogimiento (%)	2	3	4
Peso específico aparente (g/cc)	0.4858	0.524	0.55
Factor de Explosión (-)	2.45	6.94	6.54
Largo de Ruptura (m)	1668	1962	1909
Factor de Rasgado (-)	39.39	32.476	39.60
Porosidad (seg/100 ml)	Inst.	Inst.	1.14
Opacidad Photovolt (%)	94.5	94.78	94.5

Referencias :

Canadian Standard Freeness : TAPPI T-227 m-58
Todas las pruebas fueron efectuadas en hojas de
un peso base de 60 g/m, de acuerdo al método -
TAPPI T 220 as 71.

PROCESO MONOSULFITO DE AMONIO.

Análisis de la Pulpa .

Prueba	Resultado	Referencia (TAPPI)
# de Permanganato	33.8 %	T-214-m-50
Lignina	17.9 %	T-13-m-54
Pentasonas	5.136%	T-223-os-71
Cenizas (a 575°C)	1.26 %	T-413-ts-66
Viscosidad C.E.D.	2.9902	T-230- su -66

Análisis de Licor Negro.

Prueba	Resultado	Referencia (TAPPI)
PH del licor negro final	9.4	
Sólidos orgánicos del L. N.	3.92 %	
Sólidos inorgánicos del L.N.	6.3 %	
Sólidos Totales	10.22%	T-650-su-71

PROCESO MONOSULFITO DE AMONIO

Clasificación de fibras (BAUER Mc. NETT).

Retenido en malla 14	22.062 %
Retenido en malla 28	54.868 %
Retenido en malla 48	13.517 %
Retenido en malla 100	8.143 %
Paso malla (por diferencia)	1.41 %

Referencia : Método TAPPI T-233 os- 75.

PROCESO MONOSULFITO DE AMONIO

Resultados de Pruebas Fisicomecánicas.

Tiempo de Refinación (min)	39'	47'	52.5'	56'
Canadian Standar Freeness(ml)	709	580	427	320
Encogimiento (%)	1	1	2	2
Peso específico aparente (g/cc)	0.3103	0.3782	0.4549	0.501
Factor de Explosión (-)	- 2.7225	4.739	8.7626	11.017
Largo de Ruptura (m)	1252	1866	2287	3185
Factor de Rasgado (-)	40.71	41.64	38.97	40.568
Porosidad (seg/100 ml.)	Inst.	Inst.	Inst.	3.72
Opacidad Photovolt (%)	83.9	81.50	87.75	82.3

Referencias :

Canadian Standard Freeness : T-227 m-58

Todas las pruebas fueron efectuadas en hojas de un peso base de 60 g/m, de acuerdo al método TAPPI - T - 220 os -71.

PROCESO G . L . S . C .

Análisis de la Pulpa .

Prueba	Resultado	Referencia (TAPPI)
# de Permanganato	33.1	T-214-m-50
Cenizas (a 575°C)	1.63 %	T-13-m-54
Viscosidad C.E.D.	3.8574 cp.	T-223-os-71
Lignina	16.8 %	T-413-ts-66
Pentasonas	6.92 %	T-230-su-66

Análisis de Licor Negro.

Prueba	Resultado	Referencia (TAPPI)
PH Final del licor Negro	10.2	
Sólidos orgánicos del L N	4.855 %	
Sólidos inorgánicos LN.	6.556 %	
Sólidos Totales	11.411 %	T-650- su- 71

PROCESO G. L. S. C .

Clasificación de Fibras (BAUER Mc NETT)

Retenido en malla 14	66.457%
Retenido en malla 28	15.803%
Retenido en malla 48	2.991 %
Retenido en malla 100	1.917 %
Paso malla (por diferencia)	12.832 %

Referencia : Método TAPPI T-233 os-75.

PROCESO G . L . S . C .

Resultados de Pruebas Fisicomecánicas.

Tiempo de Refinación (min)	45'	48'	52'	56'
Canadian Standard Freeness (ml)	510	432	476	293
Encogimiento (%)	4	4	5	5.5
Peso específico aparente(g/cc)	0.4551	0.4569	0.491	0.568
Factor de Explosión (-)	13.76	18.64	18.96	21.27
Largo de Ruptura (m)	3279	3401	3742	4607
Factor de Rasgado (-)	70.666	55.89	70.11	56.86
Porosidad (seg/100 ml)	1.95	8.92	7.56	49.71
Opacidad (%) Photovolt	97.5	98.7	98.5	98.5

Referencias :

Canadian Standard Freeness : TAPPI T-227 m-58

Todas las pruebas fueron efectuadas en hojas de un papel base de 60 g/m, de acuerdo al método TAPPI T-220 os-71.

P U L P A M E C A N I C A

Análisis de la Pulpa

Prueba	Resultado	Referencia (TAPPI)
# de Kappa	115	T-236-m-60
Cenizas (a 575° C)	0.168 %	

Clasificación de Fibras (BAUER Mc. NETT)

Retenido en Malla 14	48.409 %
Retenido en Malla 28	22.695 %
Retenido en Malla 48	15.283 %
Retenido en Malla 100	6.313 %
Paso Malla (por diferencia) . .	7.30 %

Referencia : Método TAPPI T-233 os - 75.

CAPITULO VI

VI.1 CONSIDERACIONES ECONOMICAS.

Localización de la Viruta y sus Problemas.

Determinar la localización de la viruta es complicado por ser un material que tiene una aplicación -- mal canalizada en su mayoría. Hoy día, la viruta tiene diversos usos tales como; Tablas compactadas, carbón activado, combustibles para horno de tabique, etc., siendo este último el de mayor demanda.

La madera producida en los aserraderos pocas veces se cepilla, dejando esta operación a las madereras, esto, complica aún más la determinación de viruta producida en el país. Como la viruta en general no -- tiene una demanda y a la vez una aplicación importante, ningún aserradero o maderería calcula la viruta producida por el mismo.

El Gobierno Mexicano ha prohibido el uso de hornos de viruta por contaminar el aire, logrando a la vez, un uso más adecuado para esta materia prima.

El 65% de la madera para construcción es cepillada dejando una gran cantidad de viruta, que de acuer

do a cálculos, produce un 15% de viruta al cepillarse.

El 13% de la madera aserrada es mandada al D. F. , por lo que hay una mayor cantidad de madererías en él, y dan a la viruta un costo aproximado de \$ 120/ton. Es importante tomar en cuenta que, al aprovechar la viruta en la producción de la pulpa celulósica, aumentará la demanda de la misma, ya que es en el D.F. donde mayor aplicación se le ha dado a este sub-producto de las madererías.

VI.2 Resumen General del Volumen de Productos Aserrados que entran al Distrito Federal provenientes de los Estados de la República Mexicana.

Otras Pináceas.		M ₃
Campeche		9
Colima		18
Durango		44
Guanajuato		459
Guerrero		47
Hidalgo		15
Jalisco		154

México	5,919
Michoacán	7,558
Morelos	10
Puebla	- - -
Querétaro	30
Tlaxcala	322
Veracruz	32

Pinos.

Campeche	120
Coahuila	103
Colima	54
Chiapas	34,978
Chihuahua	24,403
Durango	49,925
Guanajuato	328
Guerrero	9,313
Hidalgo	387
Jalisco	8,487
México	22,322
Michoacán	137,230
Morelos	160

Nayarit	2,524
Nuevo León	30
Oaxaca	74,444
Puebla	1,902
Querétaro	28
Quintana Roo	101
San Luis Potosí	- - -
Sinaloa	22
Sonora	129
Tamaulipas	- - -
Tlaxcala	234
Veracruz	718
Zacatecas	43

Hojosas Corrientes.

Campeche	1,218
Colima	491
Chiapas	430
Chihuahua	45
Durango	121
Guanajuato	- - -
Guerrero	11

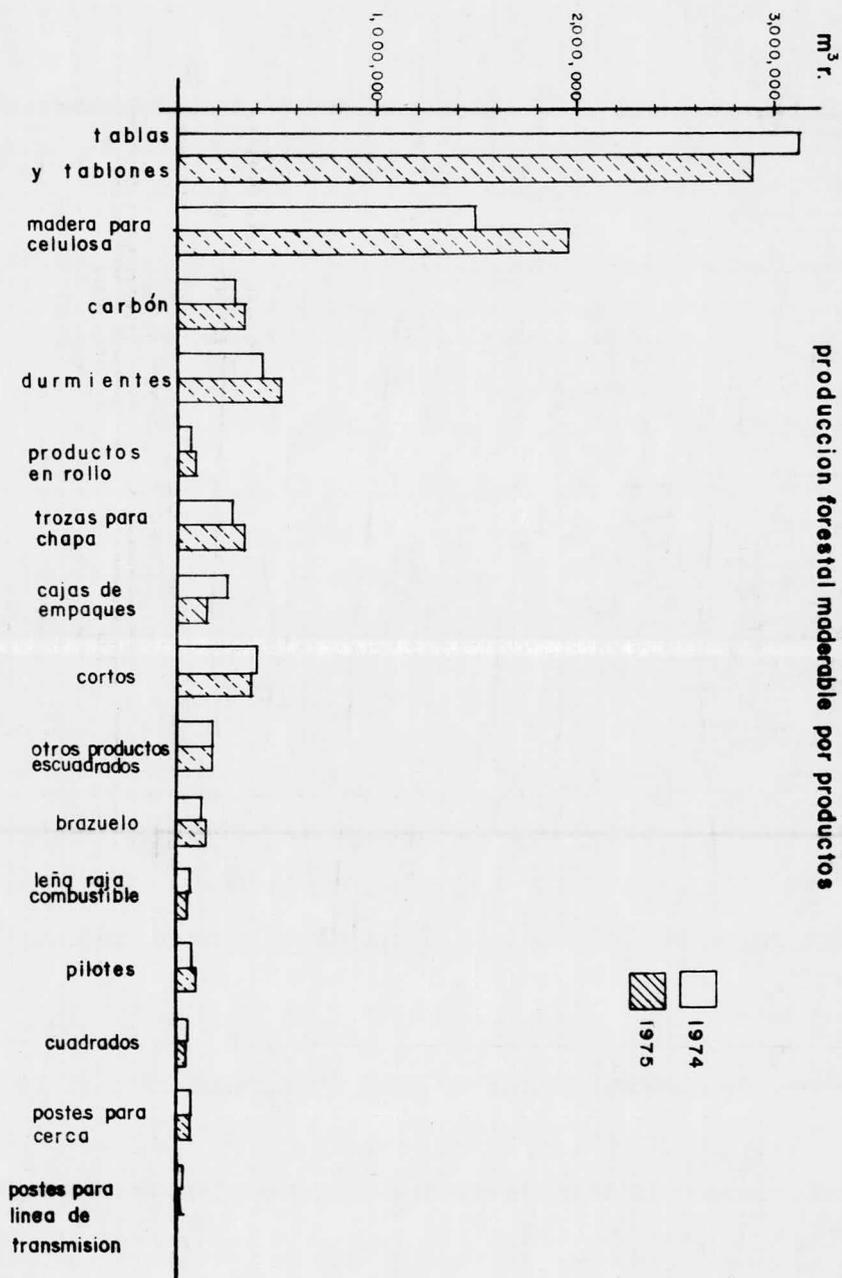
Jalisco	192
México	121
Michoacán	427
Morelos	- - -
Oaxaca	2,389
Puebla	466
Quintana Roo	280
San Luis Potosí	- - -
Sonora	40
Tabasco	694
Tamaulipas	239
Veracruz	14,474
Yucatán.	172

Hojosas Preciosas

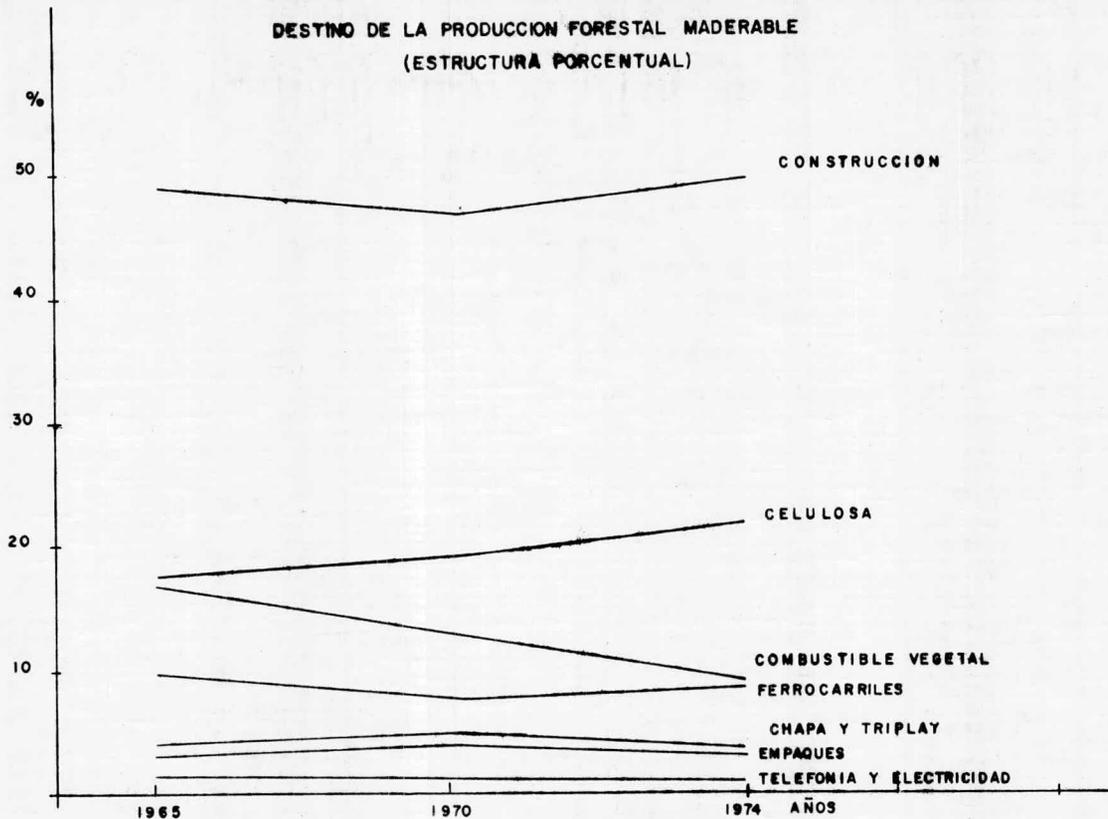
Campeche	6,418
Chiapas	5,117
Guerrero	2
Jalisco	125
Michoacán	18
Oaxaca	374
Puebla	24

Quintana Roo	9,158
Tabasco	947
Tamaulipas	850
Tlaxcala	48
Veracruz	260
Yucatán	281
Total :	<u>427,675</u>

FUENTE : Anuario de la Producción Forestal en México de 1975. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Subsecretaría Forestal de la Fauna.



DESTINO DE LA PRODUCCION FORESTAL MADERABLE
(ESTRUCTURA PORCENTUAL)



CONCLUSIONES

- 1.- La industrialización de la viruta de madera para producir pulpa celulósica, satisfacería en parte la demanda de celulosa en la República Mexicana. La viruta como materia prima, tiene ventajas económicas en su transformación a celulosa al requerir menos tiempo y licor de cocción, además de tener un costo bajo como materia prima.
- 2.- De los procesos estudiados para la obtención de pulpas por medio de la materia prima en cuestión, los mejores resultados fueron obtenidos por los procesos KRAFT y G.L.S.C., remarcado en el rendimiento de las digestiones y en las pruebas Fisiomecánicas. Dichas pulpas se podrán aplicar para la producción de papeles Liner y Medium. La eficacia de estos procesos usando viruta como materia prima, es comparable con los procesos industriales, a partir de astillas como materia prima.
- 3.- Lo anterior se debe al mayor contacto del licor -

con la materia prima, logrando así una eficaz -
separación de la Lignina y a la vez un menor -
tiempo de digestión.

- 4.- Debido a las características de la materia prima utilizada, que trae demasiadas fibras "rotas", al pasarse por el molino en el proceso mecánico se "despedazan" aún más disminuyendo las resistencias físicas al formar hojas de laboratorio.

- 5.- En los procesos Monosulfito de Amonio y a la Sosa se notó una falta de cocimiento en la materia prima, debido seguramente a que las condiciones usadas en este estudio no fueron las adecuadas.

- 6.- De acuerdo a los objetivos planteados para la -- realización del presente estudio, se concluye que éstos se han cubierto en forma positiva.

RECOMENDACIONES

- 1.- Dado que las condiciones de operación de cada uno de los procesos fueron determinados tanto por las referencias bibliográficas, como por las experiencias tenidas en el lugar del desarrollo de este trabajo (Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial), es recomendable optimizar los procesos y mejorar los rendimientos, debido a las propiedades que esta materia prima tiene.

BIBLIOGRAFIA.

1. Memoria Económica 1975-1976.
Cámara Nacional de las Industrias derivadas de la
Silvicultura.
2. Memoria Económica 1975-1976.
Cámara Nacional de las Industrias derivadas de la
Silvicultura.
3. Silvicultura 1976.
Secretaría de Agricultura y Ganadería.
Subsecretaría Forestal y de la Fauna .
4. Extracto del Manual de clasificación para las Tro-
zas de Maderas Latifoleadas del Noreste de los --
Estados Unidos de Norteamérica, por grado de cali-
dad.
Cámara Nacional de las Industrias derivadas de la
Silvicultura.
5. Anuario de la Producción Forestal de México 1975.
Secretaría de Agricultura y Ganadería.
Subsecretaría Forestal y de la Fauna.

6. Determinación de pérdidas de madera en la Producción de Triplay .
Cámara Nacional de las Industrias derivadas de la Silvicultura.
7. Tablas Numéricas para Cubicación de Trozas.
Secretaría de Agricultura y Ganadería.
8. Significado del Inventario Nacional Forestal .
Secretaría Forestal.
9. Qué es, Qué hace y Qué importancia tiene el - -
Inventario Nacional Forestal.
Subsecretaría Forestal.
10. Determinación de pérdidas de madera en la producción de Triplay.
Cámara Nacional de las Industrias derivadas de la Silvicultura.
11. Inventarios Forestales de los Estados de la República
Inventario Nacional Forestal.

12. Coeficientes de Aserrfo .
James Dobie.
Servicio Forestal Canadiense.
13. Anuario de la Dirección General de Estadísticas .
Secretaría de Industria y Comercio.
Estadística del Comercio Exterior.
14. La Economía Mexicana en cifras.
NAFINSA.
1974.
15. Ciencia y Tecnología sobre Pulpa y Papel .
Tomo I, Pulpa.
C. Early Libby.
16. Cámara Nacional de la Industria Maderera y Simi-
lares.
Ave. Chapultepec # 19-104.
17. Can. Pat. 758,489 Preparing a Fibrous Pulp.
Malm, G.E.; Ewerbring, L.E.F. Svenska Cellulosa
Issued May. 9, 1967. 17 Claims.

18. Ger. Pat 1,257,557 Process for the Manufacture
of Pulp from Sawdust.
Lang, H; Zitler, H. Lurg, A.
Zellstoffa brik Waldhof.
Exam. copy Dec. 28, 1967. 4 Claims.
19. Szw'arcsztajn, E. et-al Surewicz, W., Modrejews_
ki, and OISZE wski, J.
The utilization of Sawdust for the Manufacture of
High Yield and Semicheical Pulps.
Przegland Papier 1962, 18 (2), 33 - 38.
ABIPC 34:2361.
20. Charbonnier H.Y.
Semicheical Pulping of Pine with guen liquor.
TAPPI, December 1974, Vol. 57 No. 12.