

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA



CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LOS
PROCESOS DE FABRICACION DE
PAPELES ESPECIALES

SUSTENTANTE

ALVARO RIVAS SANCHEZ

INGENIERO QUIMICO

1978



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.

LAS TESIS 1978
SO M.T. ~~374~~ 365

FECHA _____

PREC _____



JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA.

PRESIDENTE : PROF. ADALBERTO TIRADO ARROYAVE.
VOCAL : PROF. MARIO GUEVARA VERA.
SECRETARIO : PROF. JORGE ALBERTO CASTAÑARES ALCALA.
1er. SUPLENTE: PROF. JOSE LUIS PADILLA DE ALBA.
2o. SUPLENTE : PROF. ALFONSO FRANYUTTI ALTAMIRANO.

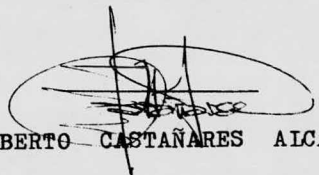
SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

FACULTAD DE QUIMICA U.N.A.M.

SUSTENTANTE:


ALVARO RIVAS SANCHEZ.

ASESOR DEL TEMA:


JORGE ALBERTO CASTAÑARES ALCALA.

CON CARIÑO Y AGRADECIMIENTO

A MIS PADRES: ROBERTO Y ANGELINA

A MI TIA ESSIA

A MIS HERMANOS: VICTOR, NORMA Y AMPARO.

CON AMOR PARA KARLA.

A TODOS MIS FAMILIARES Y AMIGOS.

AL ING. J. ALBERTO CASTAÑARES A.

I N D I C E

Capítulo	Página.
I.- Introducción.....	1
II.- Historia de la Industria Papelera en México.....	3
III.- Análisis Estadístico de la Producción de Papeles Espe ciales y su tendencia a la Producción Futura.....	5
IV.- Los Procesos de los Pape - les Especiales y el Uso de los Productos Químicos en el Proceso.....	10
1.- Papeles para Juntas y Empaquetaduras.....	10
1.1.- Kraft o Natural.....	10
2.1.- Con Corcho.....	39
3.1.- Con Látex.....	42
2.- Papel Filtro.....	50
1.2.- Filtro Automotriz.....	50
2.2.- Filtro Industrial y de Laboratorio.....	65
V.- Modificaciones de los Procesos y su Análisis de Costos.....	69
VI.- Conclusiones.....	83
VII.- Bibliografía.....	84

I.- INTRODUCCION.

El adelanto científico, la civilización moderna, y las necesidades de comunicación escrita, han hecho que dos descubrimientos en la historia humana tengan una gran importancia mundial, de tal manera que estos dos descubrimientos, la fabricación de papel y la imprenta han tenido una evolución paralela extraordinaria.

Tenemos entonces, que desde la aparición y uso en los tiempos más remotos de "papeles" derivados de las pieles de animales, luego del papiro del arroz o del maguey como lo hicieran en la civilización egipcia, en la civilización china y en México los Aztecas, y hasta la enorme producción en serie, de una gran diversidad de papeles que responden a los requerimientos actuales, median siglos de esfuerzo humano, en un desarrollo de investigación, con lo que se han logrado avances científicos y tecnológicos, para realizar hasta el control electrónico y por computadora de la fabricación de papel, en una de las más modernas máquinas de alta velocidad, y con el perfeccionamiento de la imprenta, el hombre ha entrado a lo que el moderno filósofo de las comunicaciones Marshall McLuhan ha llamado "La Galaxia del Guttemberg", que es el complejo de valores culturales, tecnológicos, científicos y sociales fincados en las comunicaciones a través de la palabra impresa.

Por lo que el papel es un instrumento de integración humana que engrana indescritiblemente en la actividad productiva, un medio imprescindible de comunicación, vehículo de educación y un transmisor de la cultura e historia de la humanidad.

Por esto, es entonces que la industria papelera, su evolución y magnífico desarrollo, han hecho, han representado, y representan, un gran echo, el progreso humano.

Es por lo que en el presente trabajo, se pretende contribuir a el conocimiento de una parte de lo que es la industria papelera en los Estados Unidos Mexicanos, esto es, el estudio de los -

procesos de elaboración de papeles especiales para juntas y empaquetaduras, y papeles filtro industrial, de laboratorio y automotriz. En estos procesos se presenta el uso y forma de actuación de los productos químicos sobre las fibras, sus convenientes e inconvenientes de cada producto de diferente composición- utilizados para una misma finalidad. Y también se presenta un análisis de costos para modificaciones que se pueden hacer a los procesos, conservando o mejorando la calidad del producto final.

Todos estos factores, es importante conocerlos ya que debido al alto costo de los productos químicos, y de las fibras celulósicas en nuestro país y el uso de tecnologías o procesos a veces obsoletos que tuvieron su origen hace muchos años, se debe estudiar bien la forma de actuación y las condiciones bajo - las cuales se pueden emplear los productos químicos, con el fin de que se puedan producir otros productos, o bien se logren usar productos yá existentes substitutos de los que actualmente se usan, y con ello se logre:

a).- Aumentar la eficiencia del proceso.

b).- Aumentar el tiempo durante el cual se pueda obtener - esa eficiencia.

c).- Mejorar las características y calidad del producto, y

d).- Reducir los costos de fabricación.

Siendo estos puntos los objetivos primordiales que se tratan en el presente trabajo.

II.- HISTORIA DE LA INDUSTRIA PAPELERA EN MEXICO.

Antes de la época colonial, nuestros antecesores no conocían el papel, pues sus medios de comunicación escrita eran las piedras que grababan, y el papiro obtenido del maguey, luego -- entoncés, una vez que se constituyó la colonia de la Nueva España, y por el año de 1530, los frailes dedicados a la enseñanza de la doctrina cristiana, sintieron la necesidad de fabricar papel en la Nueva España, debido a que era muy escaso para poder realizar sus actividades de evangelización. Fué cuando el obispo de la Nueva España, Fray Juan de Zumárraga, trato de remediar la situación, y entre los años de 1532 y 1534, escribió al consejo de las Indias diciendoles (1): "Item, por que parece sería cosa muy útil, haber allá una imprenta y molino de papel, y pues se hallan personas que holgarán de ir, con que su majestad haga alguna merced con que puedan sustentar el arte, vuestra señoría y sus mercedes lo manden proveer".

Pero al parecer el molino de papel no se edificó, ya que existe otra carta de Fray Juan de Zumárraga dirigida ahora al emperador Carlos V, y enviada por el año de 1538, solicitando el molino de papel.

Luego de las gestiones de Fray Juan de Z., que al parecer no lograron su objetivo, le siguieron Don Hernán Sánchez de Muñoz de la Nva. España, y el doctor Juan Cornejo de Madrid España estableciendo en su carta: "de haber encontrado en la Nueva España, cierto material de que hacer papel en abundancia", no se sabe exactamente a que material se referían, pero con esto se les concedió la licencia o privilegio de fabricar papel en la Nueva España, durante un periodo de 20 años, mediante una cédula concedida por el rey Felipe II, en el año de 1575. Luego de esto no se sabe con exactitud si se construyó el molino de papel pero por los años de 1580 y 1581, ya existía un molino de papel, pues en el libro "Relación del pueblo de Culhuacán desta Nueva-

España" publicado en el año de 1580, y escrito por el corregidor Gonzálo Gallegos, dice: " ...En el monasterio de dicho pueblo, hay una fuente que hace un gran estanque, y junto al dicho pueblo otra fuente que llaman de la Estrella, el agua de la cual se lleva a México por que es la mejor que hay en todo este reino, hay en dicho pueblo un molino y batán en el que se haze papel....", por lo que es lógico que antes de 1580 ya se había establecido un molino de papel en la Nueva España, y que seguramente fué el primero en toda America, ya que por el año de 1690 - fué cuando se instaló en el país vecino de los Estados Unidos de Norteamérica, el primer molino de papel en Germantown Pennsylvania. Después de la época colonial, de los pocos molinos que se establecieron, parece que el único que logró sobrevivir fué uno llamado "Miraflores" que en un principio era molino de trigo, - en cuanto a cuando empezó a fabricar papel no se sabe con exactitud, pero por el año de 1604 se estableció un juicio en contra de Francisco y Juan Alvarez, por haber fundado un obraje de paños y batán cosa que las ordenanzas prohibían, a pesar de esto el molino continuó su operación, y entre los años de 1757 y 1775 este batán se llamó "Loreto". Posteriormente en el año de 1879- los señores Wattson Philips y Cía, de la firma N.M. Rothshind e Hijos de Londres, vendieron a la Cía. J.H.Robertson "La Ferrería de San Rafaél", y que casi inmediatamente la adquirió Ahedo y José Sánchez R. los que le llamarón Fca. de Papel Sn. Rafael.

Posteriormente se constituyó la Fca. de papel "La Aurora"- que en el año de 1955 pasó a formar parte de Kimberly Clark, para llegar a ser una de las más importantes en nuestros días.

Los papeles especiales como son filtro Industrial y de laboratorio, y papel para juntas y empaquetaduras, se empezó a fabricar en el país por el año de 1950, y hasta la fecha solo hay una compañía que se dedica a esta fabricación, y son dos las dedicadas a fabricar papel filtro automotriz.

III.- ANALISIS ESTADISTICO DE LA PRODUCCION DE PAPELES ESPECIALES, Y SU TENDENCIA A LA PRODUCCION FUTURA.

La producción nacional de papel por sus diferentes tipos se presenta en la tabla No. 1, donde observamos, que el papel para empaque representa más de la mitad de la producción total.

En la tabla No. 2 se muestra que los papeles especiales -- representan el 4% del total producido. Podemos observar que el incremento de producción de cada tipo de papel, de 1969 a 1976 es de la siguiente manera:

Tipo de papel.	Incremento (Ton).	% Incremento
1.- Papel para impresión y escribir.	135,171.	61.98
2.- Papel para Empaque.	311,061.	60.53
3.- Papel higiénico.	62,828.	126.50
4.- Papeles Especiales.	3,882.	10.66.

Ahora bién, el incremento en producción de los papeles especiales, que en este caso trataremos, se ha visto que es de la siguiente forma:

Tipo de papel.	Incremento en Ton.	% Incremento.
1.- Papel Filtro.	540	62.0
2.- Papel para juntas y empaquetaduras.	240	126.31.

El papel filtro ha incrementado su producción, en una cantidad normal de acuerdo al incremento de los demás tipos de papel. En lo que respecta al papel para juntas y empaquetaduras la producción ha incrementado, en una mayor proporción, razón por la que la importación de este tipo de papeles ha disminuido.

Como nuestro país, aún no es autosuficiente, hay importación de papel, la tabla No. 3 nos muestra la importación de papel en los Estados Unidos Mexicanos, en sus diferentes tipos, observamos que el tipo que más se importa es para periódico y libros de texto, que representa un 70-80% del total importado, el papel -

TABLA No. 1.

PRODUCCION NACIONAL DE PAPELES POR TIPOS.

Tipo de papel.	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Impresión y - Escribir	218,072	217,315	218,982	244,413	257,978	296,828	285,858	353,243
Empaque	513,832	585,040	587,739	622,410	729,610	805,395	759,018	824,893
Higiénico	49,663	56,256	58,392	70,985	88,015	99,752	105,176	112,491
Especiales.	36,413	38,076	42,708	43,319	37,055	51,713	34,551	40,295
a.-Glassine	2,069	3,034	2,690	3,616	4,733	3,800	4,000	4,600
b.- China.	1,975	3,668	3,652	2,556	1,791	2,504	3,420	2,378
c.- Filtro	870	960	1,000	1,090	1,170	1,300	1,270	1,410
d.- Juntas y empaquetaduras	190	200	220	280	320	370	400	430
e.- otros.	31,309	30,214	35,146	35,777	29,041	43,739	25,461	31,477
TOTAL.	817,980	896,687	907,821	981,127	1,112,658	1,253,688	1,184,603	1,330,922

Unidad: Toneladas. Fuente: Memoria Estadística de 1977, de la Cámara Nal. de las Industrias de Celulosa y Papel, e Investigación directa.

TABLA No. 2.

IMPORTANCIA RELATIVA DE LA PRODUCCION NACIONAL DE PAPEL POR TIPOS.

Tipo de papel.	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Impresión y - Escribir.	218,072	217,315	218,982	244,413	257,978	296,828	285,858	353,243
%	26.65	24.24	24.13	24.91	23.19	23.68	24.13	26.54
Empaque	513,832	585,040	587,739	622,410	729,610	805,395	759,018	824,893
%	62.83	65.24	64.74	63.44	65.57	64.24	64.07	61.98
Higiénico	49,663	56,256	58,392	70,985	88,015	99,752	105,176	112,491
%	6.07	6.27	6.43	7.23	7.91	7.96	8.88	8.45
Especiales.	36,413	38,076	42,708	43,319	37,055	51,713	34,551	40,295
%	4.45	4.25	4.70	4.42	3.33	4.12	2.92	3.03
TOTAL.	817,980	896,687	907,821	981,127	1,112,658	1,253,688	1,184,603	1,330,922
%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Memoria Estadística 1977 Cam. Nal. Ind. Cel. y Papel e Inv. Directa.

TABLA No. 3.
IMPORTACION DE PAPEL DE DIFERENTES TIPOS, EN LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

Tipo de papel.	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Periódico y para libros de texto.	134,100	177,982	166,430	173,084	153,215	223,345	249,374	241,584
%	76.95	76.10	82.22	78.22	71.18	74.69	81.00	81.82
Otros de Imp. y Escribir.	14,727	32,628	20,409	11,680	18,778	16,167	13,636	7,514
%	8.45	13.90	10.08	5.28	8.72	5.41	4.43	2.54
Suma de impres. y Escribir.	148,827	210,610	186,839	184,764	171,993	239,512	263,010	249,098
%	85.40	90.00	92.30	83.50	79.90	80.10	85.43	84.36
Empaque	1,502	2,120	900	15,879	23,513	35,413	27,696	34,193
%	0.86	0.91	0.44	7.18	10.92	11.84	8.99	11.58
Higiénico.	0.686	0.701	0.627	,718	345	484	28	15
%	0.00	0.00	0.00	0.32	0.16	0.16	0.00	0.00
Filtro	335	267	333	413	399	648	482	400
%	0.19	0.11	0.16	0.19	0.19	0.22	0.16	0.14
Para Juntas y - Empaquet.	32	86	204	219	175	6	105	90
%	0.02	0.04	0.11	0.10	0.08	0.00	0.03	0.03
Otros Especiales	23,575	20,929	14,150	19,282	18,836	22,954	16,586	11,495
%	13.53	8.94	6.99	8.71	8.75	7.68	5.39	3.89
Suma Especiales.	23,942	21,282	14,687	19,914	19,410	23,608	17,173	11,985
%	13.74	9.09	7.26	9.00	9.02	7.90	5.58	4.06
TOTAL.	174,271	234,012	202,426	221,275	215,261	299,017	307,907	295,291
%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Unidad.- Toneladas.

Fuente: Anuarios Estadísticos de Comercio Exterior S.C. de 1969 a1975, valores de 1976 estimados.

filtro representa de 0.11 a 0.22%, el papel para juntas representa de 0.0 a 0.08%, el cual ha sido menor de 0.04% en los tres últimos años.

Las tablas 4 y 5 nos muestran la importación de papeles para juntas y filtro, por tipos, podemos ver que en lo que respecta a papel para juntas con corcho somos autosuficientes, así como también en papel Kraft o Natural, pero no lo somos en papel con látex. En cuanto a papel filtro, de los tipos que más se importan son papel filtro de laboratorio y filtro impregnado con resinas sintéticas, y/o acanalado, o sea papel filtro automotriz, lo cual en parte se debe a que se carece de la materia prima adecuada para su realización.

Por otra parte, de acuerdo a los datos de producción e importación de papeles especiales podemos obtener el consumo relativo de papeles especiales en nuestro país.

Año	Producción	Incremento Anual (%)	Importación	Consumo	Incremento Anual %
1969	36,413	----	23,942	60,355	----
1970	38,076	4.6	21,282	59,358	-1.6
1971	42,708	12.2	14,687	57,395	-3.3
1972	43,319	1.5	19,914	63,233	10.2
1973	37,055	-14.4	19,410	56,465	-10.7
1974	51,713	39.6	23,608	75,321	33.4
1975	34,551	-33.2	17,173	51,724	-31.3
1976	40,295	16.6	11,985	52,280	1.1
1977	42,055	4.3	17,282	59,337	13.5
1978	43,653	3.8	15,506	59,159	-0.3
1979	45,312	3.8	13,669	58,981	-0.3
1980	47,034	3.8	11,771	58,805	-0.3
1981	48,821	3.8	9,807	58,628	-0.3
1982	50,676	3.8	7,776	58,452	-0.3
1983	52,603	3.8	5,674	58,277	-0.3

El incremento promedio de la producción corresponde a 3.8% y el incremento promedio de consumo es de -0.3%, de acuerdo a esto la industria incrementará su producción en un 25.07%, de la que hubo en 1976 y el consumo incrementará 12.7% por lo que deberá disminuir la importación.

TABLA No. 4.

IMPORTACION DE PAPEL PARA JUNTAS Y EMPAQUETADURAS AUTOMOTRICES- EN LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

Tipo de Papel.		1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Kraft o	Ton	--	--	25.5	2.6	1.8	1.1	--	--
Natural	%	--	--	12.48	1.19	1.03	20.0	--	--
Con corcho	Ton	--	0.04	37.3	--	3.8	--	--	--
	%	--	0.00	18.25	--	2.18	--	--	--
Con latéx.	Ton	31.7	85.5	141.6	216.0	169.0	4.4	105.2	90.0
	%	100.0	100.0	69.27	98.81	96.79	80.0	100.0	100.0
Total.	Ton	31.7	85.54	204.4	218.6	174.6	5.5	105.2	90.0
	%	100	100	100	100	100	100	100	100.

TABLA No. 5.

IMPORTACION DE PAPEL FILTRO EN LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

Tipo de papel.		1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976.
Sin impreg.	Ton	96.0	14.3	15.6	19.2	14.3	59.8	81.4	70.0
Industrial y									
Automotriz.	%	28.7	5.4	4.7	4.6	3.6	9.2	16.9	17.5
Automotriz	Ton	45.2	33.8	27.6	75.3	78.7	139.3	--	--
en rollo.	%	13.5	12.7	8.3	18.2	19.7	21.5	--	--
Automotriz	Ton	102.7	146.8	196.5	195.8	204.6	279.2	312.3	250.0
Recortado.	%	30.7	55.0	59.0	47.4	51.2	43.1	64.8	62.5
Impregnado	Ton	6.7	3.7	4.3	8.3	8.8	6.6	2.6	--
para reactivo									
Clinico.	%	2.0	1.3	1.3	2.0	2.2	1.0	0.5	--
Impregnado	Ton	14.8	8.9	32.8	66.1	21.9	14.3	--	--
con varios									
Reactivos	%	4.4	3.3	9.8	16.0	5.5	2.2	--	--
Filtro de	Ton	69.3	59.5	56.4	46.6	69.3	90.2	64.0	60.0
Laboratorio	%	20.7	22.3	16.9	11.3	17.3	13.9	13.3	15.0
En conos	Ton	--	--	--	2.1	1.8	58.8	21.8	20.0
	%	--	--	--	0.5	0.5	9.1	4.5	5.0
Total	Ton	334.7	267.0	333.2	413.4	399.4	648.2	482.1	400.0

Fuente: Anuarios estadísticos SC. de 1969 a 1975, 1976 estimado.

IV.- LOS PROCESOS DE LOS PAPELES ESPECIALES, Y EL USO DE
LOS PRODUCTOS QUIMICOS EN LOS PROCESOS.

I.- PAPELES PARA JUNTAS Y EMPAQUETADURAS.

Actualmente se fabrican en los Estados Unidos Mexicanos, tres tipos de papeles para juntas y empaquetaduras, y cada tipo de diferentes espesores, que en sí son los siguientes:

1.1.- KRAFT O NATURAL.- En espesores de 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 2.4, y 3.2 mm., los cuales se utilizan principalmente en juntas para carburadores de automóviles, bombas de gasolina, y bombas de agua, algunas otras veces en motores o bombas de agua eléctricos y en equipo industrial.

2.1.- CON CORCHO.- Se fabrica espesores de 0.8, 1.6, 2.4, y 3.2 mm., los cuales se usan en partes de juntas de carburadores, y bombas de gasolina y agua, pero en las partes donde no tenga contacto la junta con el fluido, y se usa también para partes de juntas de monoblock de los motores automotrices.

3.1.- CON LATEX.- Se elabora en espesores de 0.8 y 1.6 mm., se usan para partes de juntas de carburadores, bombas de agua, y bombas de gasolina, así como también en juntas para monoblock y en equipos industriales. Cabe aclarar que estos papeles deben ser resistentes al aceite, agua y gasolina y hasta cierto punto permeables a estos compuestos o mezclas.

Analizaremos cada tipo de papel.

1.1.- KRAFT O NATURAL.

A.- PROCESO.- Los pasos del proceso dependen del espesor del papel que se requiere obtener, así tenemos que para el caso de espesores de 0.2 y 0.4 mm. se utiliza el mismo proceso, y para el caso de 0.8 y 1.6 mm. es también el mismo proceso, así como lo es para los espesores de 2.4 y 3.2 mm.

Primero veremos el proceso para 0.2 y 0.4 mm., que es básicamente un proceso normal para obtener papeles como bond o bristol y que es igual a el proceso para el caso de 0.8, 1.6, 2.4 y 3.2

mm de espesor, salvo algunas variantes y pasos más.

El proceso es entoncés el que consta de los siguientes pasos:

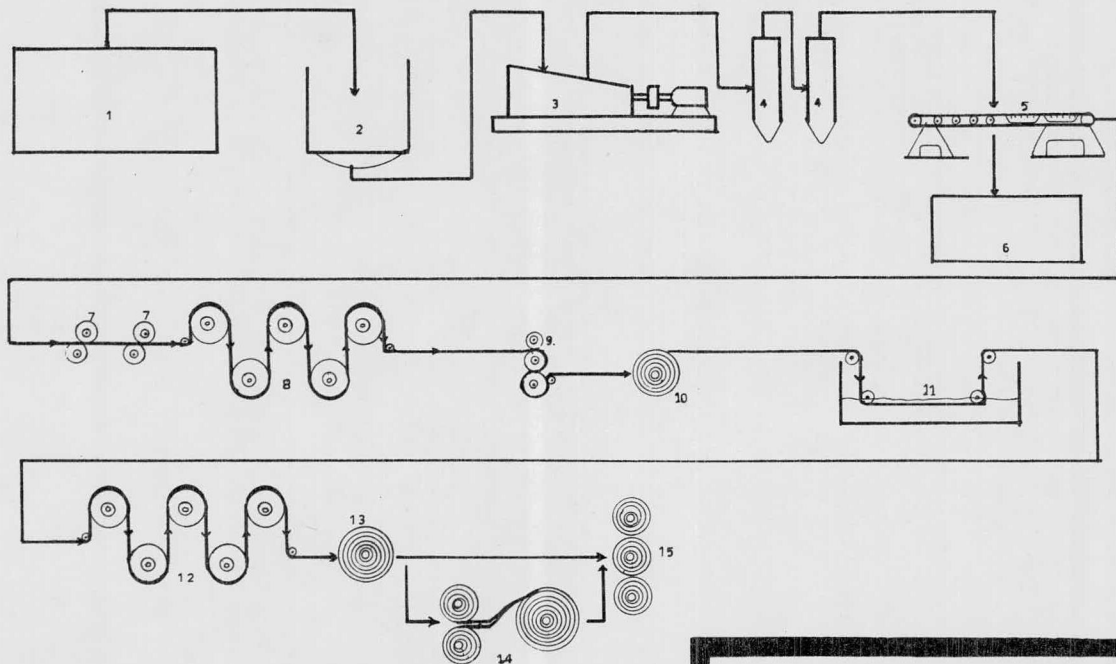
- 1a.- Preparación de pastas.
- 2a.- Refinación.
- 3a.- Depuración.
- 4a.- Formación de la hoja.
- 5a.- Recuperación de fibras y agua.
- 6a.- Prensado.
- 7a.- Secado.
- 8a.- Calandrado.
- 9a.- Enrollado.
- 10a.- Conversión o Acabado.
- 1.10a.- Impregnado.
- 2.10a.- Bobinado.
- 3.10a.- Empaque y distribución.

La fig. No. 1, nos muestra el diagrama de el proceso.

El proceso se lleva a cabo de la siguiente forma:

1a.- Preparación de pastas.- Este paso se realiza en un hidrapulper, que tiene como finalidad desfibrar la celulosa, hidratando la fibra y formando una suspensión acuosa de fibra con una consistencia de 2 a 3%.

2a.- Refinación.- Este paso se reliza en una serie de refinadores de cuchillas o refinadores Jordan, su finalidad es cortar la fibra celulosa, hasta obtener un empasto con 20 a 25 -- Schopper o sea 500 a 600 Freeness, con este grado de refinación-- en la mesa de formación se logra perfectamente regular la formación de la hoja, de tal manera, que la hoja formada y seca se oh tenga con una buena formación, y una porosidad gurley de 90 a -- 100 seg., en una hoja, con cilindro de 20 onzas y tomando una lec tura en 100 c.c., así con esta porosidad absorberá la cantidad de solución de impregnación adecuada.



- 1.- MATERIA PRIMA .
- 2.- PREPARACION DE PASTAS.
- 3.-REFINACION.
- 4.-DEPURACION.
- 5.-FORMACION.
- 6.-RECUPERACION DE FIBRAS Y AGUA.
- 7.-PRENSADO.

- 8.-SECADO.
- 9.-CALANDRADO.
- 10.-ENROLLADO.
- 11-IMPREGNACION.
- 12- SECADO.
- 13-ENROLLADO.
- 14.-ACOPLADO.

15.- BOBINADO.

TESIS PROFESIONAL.
ALVARO RIVAS SANCHEZ.

FIGURA No. 1

PROCESO DE FABRICACION DE PA-
PEL PARA JUNTAS Y EMPAQUETADURAS.

3a.- Depuración.- Se lleva a cabo en una serie de depuradores, que eliminan las impurezas de la suspensión de celulosa, la pasta que sale de aquí se bombea hasta el tanque de máquina, o tanque mezclador, de aquí al tanque de nivel para mantener constante la entrada de pasta a la bomba de alimentación o fan pump- luego la fan pump bombea la pasta hasta la caja de entrada o caja de distribución. Hay que aclarar que en la fan pump se controla la consistencia de la pasta por medio del regulador de consistencia que funciona neumáticamente.

4a.- Formación de la hoja.- La pasta con consistencia de 1.5 a 2.0% entra a la mesa de formación del tipo fourdiner, por medio de la caja de entrada o caja de distribución, para lograr -- formar la hoja de papel con las características deseadas. En el transcurso de que la hoja va pasando por la mesa de formación, se realiza una recuperación de fibras y agua del proceso.

Es importante hacer notar que durante la formación de la hoja se deben de controlar los siguientes factores para obtener las propiedades de la hoja adecuadamente: La intensidad del traqueo, el uso del cilindro dandy y la consistencia de la caja de entrada ya que dependiendo de estos factores conjuntamente con el grado de refinación de la pasta, se logrará obtener la porosidad gurrey necesaria, y una buena formación con fibras bien distribuidas.

5a.- Recuperación de fibras y agua.- En el transcurso de que se va formando la hoja en la mesa de formación, se elimina agua por medio de los cilindros desgoteadores, las cajas de succión, el couch, las regaderas de lavado, y el agua con mayor cantidad de pasta que se elimina por la fosa de la mesa de formación, o sea la pasta eliminada por el corte del tamaño del formato que se desea, esta agua con pasta o agua blanca se logra recuperar en su mayoría por medio del recuperador y el clarificador.

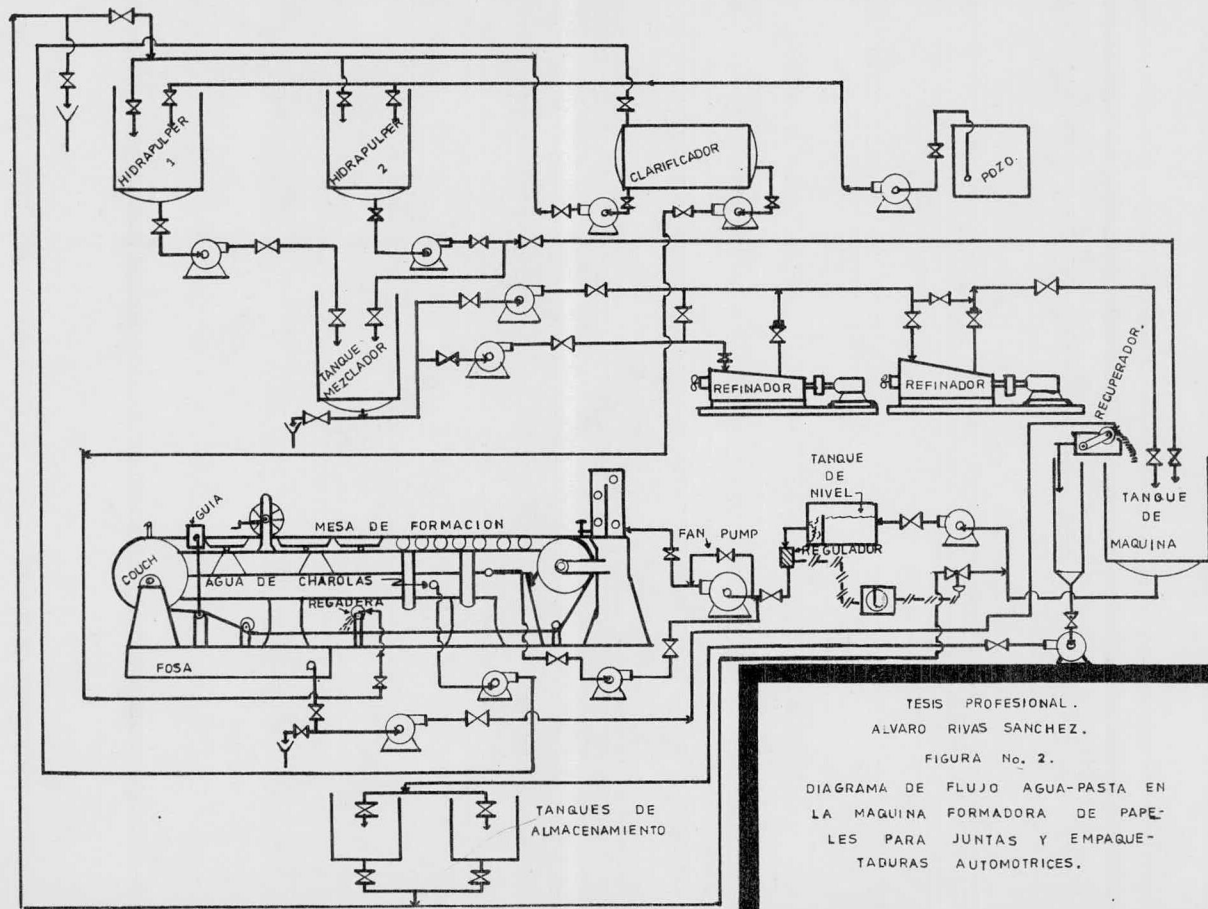
6a.- Prensado.- La hoja formada, que sale del couch, pasa en

seguida a la sección de prensas, en donde la hoja pierde más agua por la acción de presión ejercida por dos cilindros. Estas prensas pueden ser indistintamente dos cilindros sólidos, o de succión con un cilindro sólido y otro perforado, usándose como transportadores de la hoja húmeda fieltros, que se prefieren de material sintético combinado con lana, ya que esta dá propiedad de elasticidad y afieltramiento, y el material sintético (nylon o poliester) proporciona una mayor resistencia al desgaste y al ataque de agentes químicos y bacterias. Es importante mantener los fieltros limpios ya que cuando estos se tapan ocasionan marcas en la hoja de papel formada, y se debe controlar muy bien la presión aplicada en ellas ya que esto influye directamente en la porosidad gurley, el espesor y la resistencia a la tensión del producto.

7a.- Secado. El papel que sale de las prensas y que contiene hasta un 65% de humedad pasa por una serie de cilindros secadores, el perfil de temperaturas debe ser menor en los primeros secadores, más alta en los secadores intermedios, y baja en los últimos secadores, para evitar que el papel se obtenga "chino". El papel es transportado en los secadores por medio de lonas que rodean la parte **de contacto entre la hoja y el secador**. Los secadores deben estar habilitados con transmisiones que permitan variar su velocidad haciendo posible el encogimiento del papel conforme este se seca, de aquí se obtiene un producto con humedad final de 4a 6%.

8a.- Calandrado. El papel seco pasa por la sección de calandrado que tiene por objeto dar al papel una superficie lisa o satinado, este se puede graduar de acuerdo a la presión que se aplique en las calandras, afectando el espesor del papel por lo que es importante se obtenga el espesor requerido satinando lo necesario.

9a.- Enrollado. Se realiza este paso en un enrollador común y en diámetros de 80 a 100 cm.



TESIS PROFESIONAL.
 ALVARO RIVAS SANCHEZ.
 FIGURA No. 2.
 DIAGRAMA DE FLUJO AGUA-PASTA EN
 LA MAQUINA FORMADORA DE PAPE-
 LES PARA JUNTAS Y EMPAQUE-
 TADURAS AUTOMOTRICES.

10a.- Conversión o Acabado.- Este proceso consta de los siguientes pasos: Impregnado, Bobinado y Empaque y distribución.

1.10a.- Impregnación.- Este proceso tiene por objeto dar al papel, las propiedades específicas para su uso, y que son flexibilidad, compresibilidad y recuperación, para que se realice un sellado perfecto, además dicho papel debe durar por mucho tiempo sin descomponerse biologicamente; consta de los siguientes pasos:

1.1.10a.- Absorción de la solución de impregnación.

2.1.10a.- Insolubilización.

3.1.10a.- Secado.

4.1.10a.- Marcado.

5.1.10a.- Enrollado.

Esto se lleva a cabo de la forma que a continuación se describe:

1.1.10a.- Absorción.- El papel o la hoja de papel se sumerge en una tina que contiene la solución impregnadora, hecha a base de glicerina y cola animal en agua a 50°C y con esto es de 18 Baumé, esta solución le dá al papel la característica esponjosa o sea compresibilidad y recuperación y flexibilidad.

2.1.10a.- Insolubilizado.- El papel que va saliendo impregnado con glicerina y cola animal, se sumerge ahora a una solución acuosa de formol, que actúa como desinfectante y evita que el producto llegue a descomponerse biologicamente.

3.1.10a.- Secado.- El papel que va saliendo de la tina de formol, pasa a secarse en una cámara cerrada que tiene unos cilindros transportadores, llevandose a cabo el secado por medio de aire caliente y ventiladores.

4.1.10a.- Marcado.- El papel seco con una humedad final de 10 a 12 % pasa por una prensa, la cual efectúa el marcado a especie de un sello.

5.1.10a.- Enrollado.- Se lleva a cabo en enrolladores comunes, y rollos del mismo tamaño que entran a la máquina.

La fig. No. 3, nos muestra el diagrama del proceso.

2.10a.- Bobinado.- Este paso se realiza en una bobinadora-común, obteniéndose rollos de 75cm de formato y 50 mts. de longitud.

3.10a.- Empaque y distribución.- Finalmente el papel se empa-ca manualmente y se distribuye al mercado.

Ahora bien, para obtener espesores mayores, o sea los papeles de 0.8, 1.6, 2.4 y 3.2 mm., el proceso varia un poco, ya que para poder lograr estos espesores, se debe utilizar una máquina-adecuada para ello. Esta máquina es de baja velocidad especial - para obtener altos espesores y gramajes, con esta máquina es posible obtener hasta espesores de 1.6mm., y después para obtener los espesores de 2.4 y 3.2mm., se acoplan por medio de un adhesivo los papeles obtenidos, así para obtener el de 2.4mm se acoplan uno de 0.8 con uno de 1.6mm., y para obtener el de 3.2mm., se acoplan dos de 1.6mm., Entoncés el proceso para 0.8 y 1.6 mm. es básicamente el mismo, y consta de los mismos pasos al anterior, solamente tiene algunas variantes en los siguientes pasos:

a.- Entrada de la pasta a la mesa de formación.

b.- Grado de Refinación.

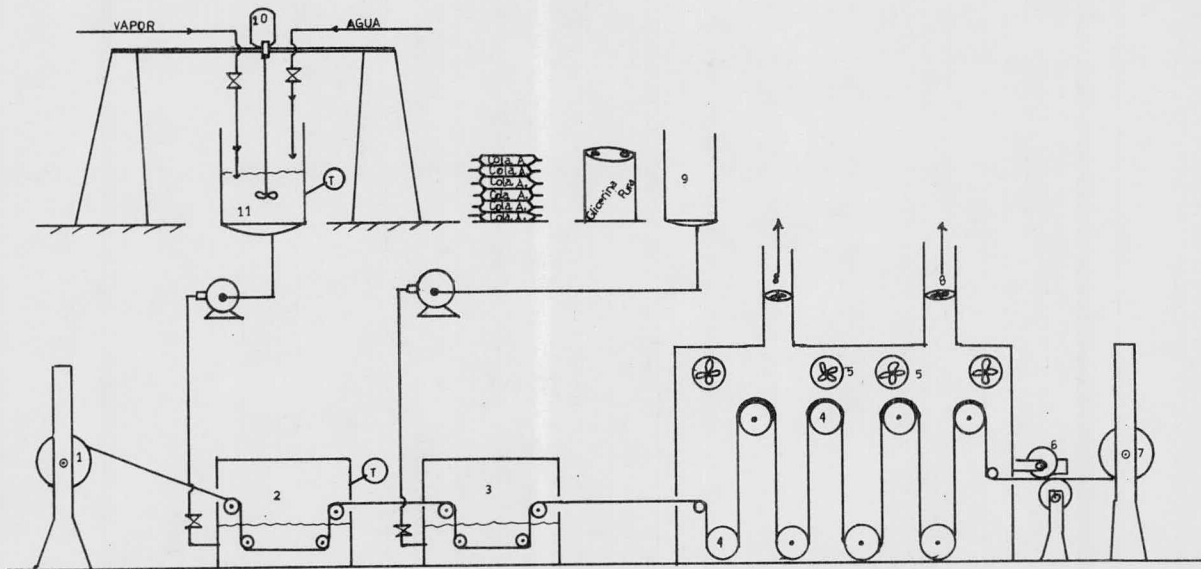
c.- Velocidad de la máquina.

d.- Cajas de succión.

e.- Secado.

a.- Entrada de la pasta a la mesa de formación.- Ahora este paso no se realiza por medio de una caja de entrada, sino por canales de distribución, ya que la pasta ahora entra a consistencia de 2.5 a 3.5%, y la cantidad de pasta que entra a la mesa se regula por medio de unas reglas en la mesa, esta variante se debe a que en este caso la cantidad de pasta en la mesa es bastante mayor que en el caso anterior. La figura No. 4 nos muestra esta variante.

b.- Grado de refinación.- Este paso se realiza, también en -



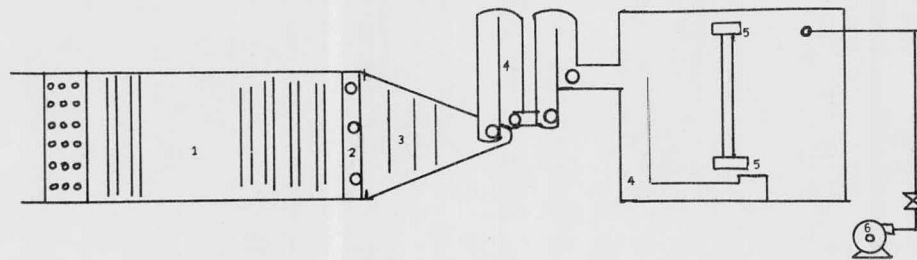
- 1.- ROLLO SIN IMPREGNAR.
- 2.- TINA DE IMPREGNADO.
- 3.- TINA DE INSOLUBILIZADO.
- 4.- CILINDROS GUIA DE SECADO.
- 5.- VENTILADORES.
- 6.- PRESNA DE MARCADO O SELLO.
- 7.- ROLLO IMPREGNADO Y SECO.
- 8.- SALIDA DE VAPORES.
- 9.- FORMOL.
- 10.- AGITADOR.
- 11.- TANQUE PARA PREPARAR SOLUCION DE IMPREGNACION.

TESIS PROFESIONAL
ALVARO RIVAS SANCHEZ.

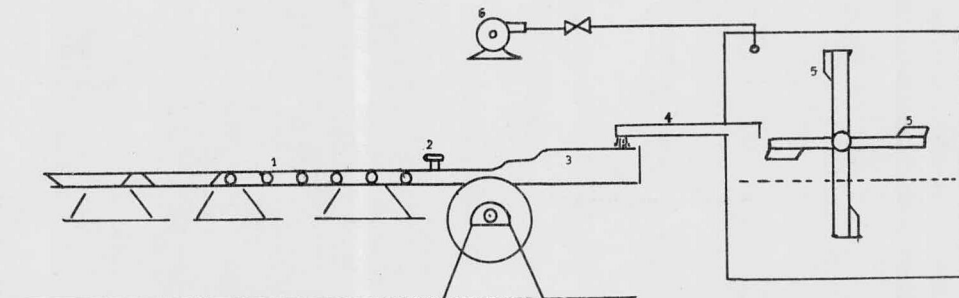
FIGURA No. 3.

DIAGRAMA DEL PROCESO DE IMPREGNACION
PARA PAPEL KRAFT O NATURAL

VISTA AEREA.



VISTA TRANSVERSAL



1.- MESA DE FORMACION.
2.- REGLAS.
3.- ESCALONES.

4.- CANALES.
5.- CHAROLAS.
6.- FAN PUMP.

TESIS PROFESIONAL.
ALVARO RIVAS SANCHEZ.®

FIGURA No. 4.

ENTRADA DE PASTA A LA MESA
DE FORMACION DE LA MAQUINA
PARA PAPELES DE ALTO GRAMA-
JE Y ALTO ESPESOR.

(19)

refinadores de cuchillas, pero a manera que el empasto se obtenga con 14 a 18 Schopper o sea 620 a 800 freeness.

c.- Velocidad de la máquina.- Esta máquina esta diseñada para trabajar a una velocidad de 3 a 15 m/min, y para este caso se corre a velocidad de 8 m/min.

d.- Cajas de succión.- Ya que la cantidad de pasta y agua que entra a la mesa de formación es mucho mayor en este caso, -- con lo cual se logran gramajes de 350 a 1,550 g/ m², se utilizan cajas de succión más grandes con mayor potencia de succión para llevar a cabo bien este paso.

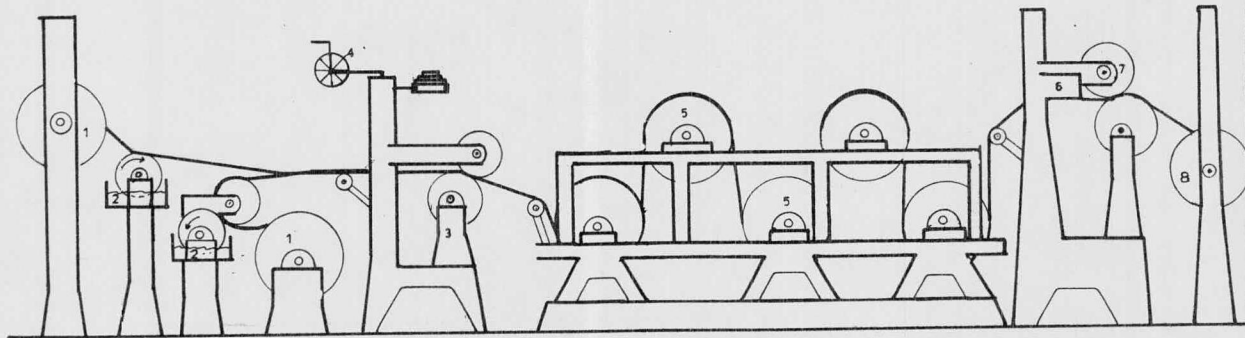
e.- Sacado.- La variante aquí es que no se usan lonas secadoras debido a la velocidad de trabajo de la máquina.

Para obtener los espesores de 2.4 y 3.2 mm., se realiza todo el proceso normal para obtener los papeles de 0.8 y 1.6mm. y luego se acoplan como ya se estableció, por lo tanto después de impregnar normalmente los rollos de 0.8 y 1.6 mm de espesor, se pasan a otra máquina especial para acoplarlos.

f.- Acoplado.- Se montan los rollos de papel, obtenidos sin marcar en el paso de impregnación, ya sea uno de 0.8 con otro de 1.6, o dos de 1.6mm., para obtener uno de 2.4 o 3.2 mm., respectivamente, se va aplicando adhesivo por una de las caras de cada papel y se van juntando, de aquí pasan a una serie de secadores del mismo tipo de los de la máquina de formación, y finalmente se enrollan, para después bobinarlos en 70 cm de formato por 20 mts de longitud. Huelga aclarar que antes de enrollar este papel acoplado existe una prensa de marcado en donde se realiza este paso.

Este proceso de acoplado se realiza mediante un adhesivo hecho a base de caseína. La fig. No. 5 nos muestra este proceso.

B.- CELULOSAS USADAS Y SUS PROPIEDADES.- Para la elaboración de este tipo de papel, es necesario el empleo de una materia fibrosa con alta resistencia a la tensión principalmente, por lo que se pueden emplear las celulosas de los siguientes tipos:



- 1.- ROLLO ANTES DE ACOPLAR.
- 2.- TINAS CON ADHESIVO.
- 3.- PRENSA
- 4.- VOLANTE PARA DAR PRESION A LA PRENSA.
- 5.- SECADORES.
- 6.- TINA CON TINTA.
- 7.- PRENSA PARA MARCADO.
- 8.- ROLLO ACOPLADO.

TESIS PROFESIONAL.
ALVARO RIVAS SANCHEZ.

FIGURA No. 5.

PROCESO DE ACOPLADO PARA PAPEL
DE JUNTAS Y EMPAQUETADURAS.

1.- Celulosa de madera al sulfato sin blanquear.

2.- Celulosa de madera al sulfito sin blanquear.

Indistintamente, se puede emplear cualquiera de las dos celulosas, obteniendose buenos resultados sobre todo en lo que a tensión se refiere. La composición aproximada de cada celulosa, del tipo mencionado y fabricada en el país es: (Determinaciones basadas en el peso seco de la celulosa)

Componente.	Al sulfito. s/blanquear.	Al sulfato. s/blanquear.
Lignina.	1.9 %.	4.2 %
Pentosanas.	5.1 %	10.7 %
Alfa celulosa.	79.3 %	77.7 %
Viscosidad.	84.2 cps.	51.7 cps.

El dato de viscosidad nos indica un peso molecular más alto en la celulosa al sulfito, lo que indica que la celulosa al sulfito nos dá mejores propiedades mecánicas, pero tiene el inconveniente de no ser muy disponible y más costosa con respecto a la celulosa al sulfato.

Las propiedades de la hoja formada en las mismas condiciones con cada tipo de celulosa, se muestran graficamente en la figura No. 6, en donde podemos observar la variación de las principales características o propiedades de la hoja formada, que posteriormente será usada en impregnación para obtener el papel terminado, estas propiedades estan graficadas contra la refinación que es el principal factor a controlar durante la formación de la hoja, vemos que conforme aumenta la refinación, la hoja obtenida tendrá una formación más cerrada, a dilución y traqueo constantes, esto aumenta el valor de la porosidad gurley, o sea papel menos poroso, el rasgado disminuye, la tensión aumenta, y el dobléz disminuye. Estas propiedades se evaluarón de acuerdo a métodos TAPPI en lo que respecta a el factor de dobléz, el rasgado y la porosidad gurley y de acuerdo a método ASTM en lo que respecta a la tensión. La ho-

ja formada para estas evaluaciones fué de gramaje y espesor constante, para cuatro grados de refinación.

Por otra parte hemos mencionado las propiedades que debe cumplir el producto terminado, de acuerdo a la norma ASTM No. D117-06 1 - 3313B, pues bien estas propiedades se dan en la tabla No. 6.

Se ha comprobado que para que la tensión del producto terminado se cumpla perfectamente, esta debe ser del orden de 250 Kg/cm², antes de impregnar.

Huelga aclarar que el papel debe cumplir también una absorción de líquidos, es decir debe ser permeable, a los líquidos con los que va a estar en contacto, ya que de lo contrario, si la junta absorbe demasiado líquido, puede llegar a despedazarse y no cumplir bien su función. Esta propiedad se logra con adecuada porosidad -- gurley y una buena impregnación.

TABLA No. 6.

NORMAS ASTM PARA PAPELES PARA JUNTAS Y EMPAQUETADURAS AUTOMOTRICES.

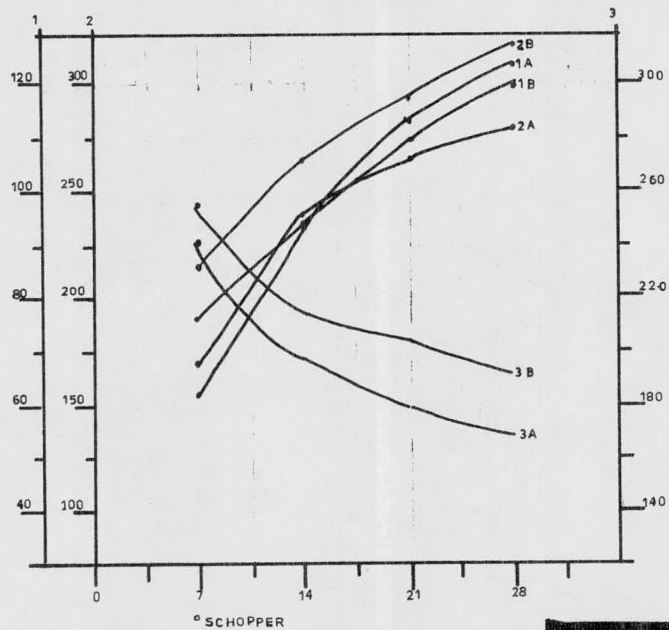
Tipo de papel	Tensión mínima (psf)	%Compresibilidad a 1,000 psf de presión.	%Recuperación.
Natural o Kraft	2,000.0	25 a 40	40 mínimo.
Con corcho.	1,000.0	40 a 55	40 mínimo.
Con latéx.	2,000.0	20 a 35	40 mínimo.

Aumento máximo por absorción, sumergido el papel en líquido durante 24 horas.

Tipo de papel.	Aumento en peso %.			Aumento en espesor %.		
	Agua	Gasolina	Aceite	Agua	Gasolina	Aceite.
Natural	90	15	15	30	5	5
Con corcho	100	30	30	30	5	5
Con latéx.	50	50	55	15	15	40

Tolerancia de espesores para los tres tipos.

Espesor.	Tolerancia	Espesor.	Tolerancia.
0.3 o menos mm.	+ 0.088 mm.	1.59 a 2.38mm.	+ 0.283 mm.
0.4 a 1.58 mm.	+ 0.127 mm.	2.39mm o más.	+ 0.406 mm.



- 1.- POROSIDAD GURLEY (seg) 1HOJA 100cc.;20oz.
 2.- TENSION (Kg/cm²)
 3.- RAZGADO (g/cm)

TESIS PROFESIONAL
 ALVARO RIVAS SANCHEZ.

FIGURA No. 6.

PROPIEDADES DE LAS CELULOSAS AL
 SULFATO (A) Y AL SULFITO (B) -
 SIN BLANQUEAR

C.- PRODUCTOS QUIMICOS EMPLEADOS EN EL PROCESO.- Es necesario el uso de varios productos químicos, para hacer más rentable el proceso aumentando su eficiencia, y para impartir al papel las propiedades específicas, de acuerdo a lo requerido en el mercado para su uso, a continuación se verá cuales son estos productos re queridos:

1c.- Antiespumantes.- Es indispensable usar un producto que destruya la espuma que se llegue a formar, o bien impedir que la espuma se forme. Ya que esta espuma en la fabricación del papel es generalmente muy estable y perturbadora del proceso, y puede llegar a dañar al producto, de tal manera que el papel resulte con mal aspecto.

Un antiespumante se distribuye en el mercado en varios tipos de composiciones, pero tienen en común la presencia de componentes con mayor actividad superficial que el sistema en el cual se está generando la espuma. En general el antiespumante, es un producto constituido a base de partículas hidrofóbicas (que flotan en el agua), dispersas en un vehículo adecuado como un hidrocarburo o un aceite.

Los antiespumantes que se suelen usar en la elaboración del papel son:

1.1c.- Compuestos a base de partículas de cloruro de polivinilo que cuando se ha formulado con un hidrocarburo tiene la desventaja de no destruir completamente la espuma, ya que no aumenta el ángulo de contacto entre las partículas de espuma y la superficie de la suspensión de fibra.

2.1c.- Un grado de cloruro de polivinilo de partícula fina designado como plastisol, dá buenos resultados ya que sí aumenta el ángulo de contacto.

3.1c.- Se han preparado partículas hidrofóbicas, por tratamiento de sílice con dimetilpolisiloxano*, y con estas partículas se formó un antiespumante dispersándolas en aceite de parafina -

el cual dá buenos resultados, efectivo, y económico.

4.lc.- Antiespumante de Silice-Silicón, que dá buenos resultados, pero es costoso, ahora se ha realizado un copolímero de etileno propileno fluorado de partícula fina, con tamaño medio de partícula menor de una micra, que también ha dado buenos resultados pero es costoso.

5.lc.- Se prefieren en general los antiespumantes realizados a base de polímeros sintéticos aromáticos, que dan buenos resultados fáciles de aplicar, y económicos.

2c.- Agentes para ayudar a la retención y drenado.- Para poder mejorar la retención entre las fibras, para nuestro caso, y - al mismo tiempo acelerar el desagüe de la pasta es necesario el uso de un producto que actúe formando flóculos o partículas de mayor tamaño que las fibras solas, evitando la fuga de estas en el agua que drena en la tela de la mesa de formación.

Es importante, una buena retención ya que se obtienen beneficios entre los que tenemos:

1.- Aumento de la densidad de la hoja.

2.- Mejor suavidad.

3.- Mejor formación.

4.- Disminución de sólidos en el agua blanca que se traduce en una máquina más limpia, y

5.- Se reduce la carga al recuperador y disminuye las pérdidas al drenaje.

La celulosa dispersa en el agua, tiene una carga negativa, - por lo que si se agrega una sustancia catiónica, esta carga neutralizará la carga negativa de la fibra dejando que los finos se aglomeren, y aumente la eficiencia de la filtración y retención.

Entre los agentes de este tipo más comunmente empleados tenemos:

1.2c.- Sulfato de aluminio.

2.2c.- Aluminato de sodio.

3.2c.- Almidones.

4.2c.- Polímeros orgánicos sintéticos.

Los dos primeros son adecuados para usarse en papeles encolados en masa. En lo que respecta a almidones y polímeros orgánicos suelen usarse en pequeñas cantidades conjuntamente con el aluminato de sodio o el sulfato, para lograr precipitar mejor la cola de resina, o bien suelen usarse en papeles sin encolar para mejorar la retención de finos.

3.2c.- Los almidones son derivados del maíz, y pueden ser naturales, modificados o gomas.

1.3.2c.- Almidones naturales.- El almidón es un polímero de elevado peso molecular, constituido por cadenas lineales y ramificadas de unidades de glucosa, que tienden a formar micelas compactas por la atracción de los hidrógenos por lo que casi no se usan en retención sino en clarificación o recuperación.

La unión con la celulosa se lleva a cabo por un fenómeno de precipitación o anclaje, pero no hay atracción electrostática, -- tienen el inconveniente de tener temperatura de gelatinización alta y por lo tanto lenta en los secadores, además de que pueden llegar a tapar la tela de la mesa de formación, si no se dispersan bien.

2.3.2c.- Almidones modificados.- Son almidones catiónicos o aniónicos, los primeros se obtienen modificando los almidones naturales por medio de grupos funcionales de aminas, y los aniónicos se logran con fosfatos, en la modificación, aunque en sí los almidones son aniónicos, se han logrado mejores resultados con los almidones catiónicos en la retención, por lo que estos han sido más aceptados, esto se debe a las cargas electrostáticas de la celulosa y el almidón son contrarias y se atraen.

Un almidón catiónico se logra reaccionando el almidón natural con un radical amínico, y al disociarse este producto forma derivados nitrogenados cuaternarios, con características catiónicas.

Las ventajas de usar un almidón catiónico, son lograr una unión fuerte entre las fibras celulósicas, para retener las fibras finas, resultando un filtrado más limpio, y teóricamente todo el almidón agregado debe retenerse, lo cual resulta muy apegado a la realidad, y se usa generalmente de 0.5 a 0.8 % de almidón en base a la carga total de celulosa seca. Su desventaja es que se deben mezclar muy bien antes de agregarlos, de lo contrario tapan la tela.

3.3.2c.- Gomas.- Son almidones a los cuales se les ha reemplazado los hidrógenos de los radicales oxidrilo de su molécula por radicales hidroxietilénicos. Esto se realiza con la finalidad de que las micelas que tienden a formar las moléculas de almidón no sean tan compactas, esta tendencia a formar micelas se debe a la atracción que existe entre las moléculas cuando estas están adyacentes, así cuando uno o más hidrógenos del grupo oxidrilo son reemplazados por grupos hidroxietilénicos, impiden la fuerza de atracción por lo que las moléculas ya no formarán micelas compactas, y con esto lograr abatir la temperatura de gelatinización, actuando los grupos substitutos como obstáculos de compactación de las micelas, así al calentar la suspensión de almidón a una temperatura suficiente para que los gránulos del almidón se hinchen y el agua penetre a las micelas, hasta el interior del gránulo hace que sea más fácil la hidratación y para lo cual se requiere una menor temperatura, que la que se necesita para los almidones naturales.

Usando estas gomas en el hidrapulper, la temperatura de gelatinización es rápida en los secadores, pero si se hace un cocimiento parcial antes de la adición, se obtiene una mayor retención en el tejido, resultando una mejor unión entre las fibras, lo que mejorará la tensión. Para lograr este cocimiento parcial, la solución de goma se alimenta a una temperatura de 50-55°C ya que el cocimiento total se logra a 80-90°C.

Una cantidad de 0.5 a 0.8 % de este tipo de productos en la-

carga total de celulosa seca al hidrapulver, dá buenos resultados, su desventaja es que si se alimentan en una suspensión no bien uniforme puede causar serios problemas por tapaduras en la tela.

4.3.2c.- Polímeros orgánicos sintéticos.- El tipo de polímeros empleados para esta finalidad son:

Catiónicos

Poliámidas.
Poliaminas.
Poliacrilamidas modificadas.
Polímeros de ésteres acrílicos.

No iónicos.

Poliacrilamidas.
Oxido de etileno.

Aniónicos.

Poliacrilamidas modificadas.
Copolímeros de vinilo.

Se prefiere usar los de carácter catiónico, para retener los finos, debido a las cargas electrostáticas de la celulosa y el polímero, y dentro de estas las que más se usan son polietilaminas o poliacrilamidas modificadas por copolimerización con aminas de pesos moleculares de 3×10^6 a 5×10^6 , y en cantidades de 0.2 a 0.4%, en base a la celulosa seca alimentada. Aumentan la tensión, el mullen y mejoran la eficiencia, y tienen la desventaja de ser productos inestables que caducan a plazos de 1/2 a 1 año.

3c.- Agentes para dar flexibilidad.- Es indispensable que este tipo de papeles tenga una característica "esponjosa", o sea que sea capaz de recuperarse después de ser sometido a una compresión. Para lograr con esto un buen sellado, además es necesario que el papel sea permeable para evitar que absorba una gran cantidad de líquido con el que este en contacto, pudiendo con esto llegar a despedazarse la junta. Estas características se logran dar al papel por medio de una impregnación con agentes adecuados.

Los productos químicos que se usan como agentes para dar estas propiedades son:

1.3c.- Glicerina. y

2.3c.- Cola animal.

La glicerina proporciona la propiedad esponjosa, y la cola la permeabilidad. No habiendose encontrado hasta la fecha productos- que reemplacen a estos.

1.3c.- Glicerina.- Propanotiol, triita o glicerol, es un poli alcohol de fórmula química $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ | \quad | \quad | \\ \text{OH} \text{ OH} \text{ OH} \end{array}$, líquido de sabor dulce, muy higroscópico, sípuroso, de densidad 1.26 g/cm³ a 15°C,- se obtiene generalmente por ebullición de grasa animal o aceite - vegetal, con dilución de hidróxido de sodio, o por fermentación de azucar con levadura en presencia de bisulfito de sodio, o a partir de petroleo pasado por cloruro de alilo. La glicerina adecuada pa ra usar en impregnación, debe ser de densidad de 1.2 a 1.3, clara o translúcida, sin sólidos en suspensión, ya que de lo contrario- afecta la apariencia del papel terminado, además de que puede a- afectar la compresibilidad y recuperación, este producto viene a - constituir un 30% en volumen, en un total de 200 lts de solución- impregnadora.

2.3c.- Cola Animal.- Es una masa córnea, amorfa, de color que puede variar del ambar claro al café obscuro, dependiendo de la - fuente de obtención y el grado de impurezas que contenga.

La cola es un compuesto químico complejo no bién definido y- constituido esencialmente por carbono, hidrógeno, nitrógeno y a- zufre.

Se ha determinado su fórmula empírica, la que es aproximada- mente C₇₆ H₁₂₄ N₂₄ O₂₉, y su peso molecular se ha encontrado cer- cano a 34,500 (26).

La cola animal contiene básicamente, sustancias llamadas co lágenus, que son proteínas del grupo de las escleroproteínas, com puestas por muchos aminoácidos cuya composición relativa puede ser muy diferente, de aquí que la cola no este bien definida quimica- mente, pero se ha encontrado que la composición centésimal de --

estas substancias protéicas oscila entre:

Carbono 50 a 55%.

Hidrógeno 6.5 a 7.5 %

Oxígeno 19 a 24 %.

Nitrógeno 15 a 17.6 %,

Azufre 0.3 a 2.4 %.

Teniendo además un grupo especial con fósforo. Estas proteínas estan constituidas básicamente por los siguientes aminoácidos

Aminoácido.	% en peso.
Glicina	24.7
Ac. Aspértico	5.8
Prolina	18,9
Oxiprolina.	10.8
Arginina	8.4
Lisina.	4.7
Histidina	0.6.

Y otros aminoácidos que no se han determinado con precisión.

Los colágenos estan presentes en cuerpos de animales y mezclados con otras combinaciones orgánicas como piel, tendones, -- huesos (oseina), cuernos, pesuñas, la vejiga natatoria de algunos peces, etc.

Se conocen cuatro tipos de cola animal, debido a sus diferentes fuentes de obtención, y que son:

1.2.3c.- De piel.

2.2.3c.- De huesos.

3.2.3c.- De pescados, y

4.2.3c.- De carnazas.

1.2.3c.- De piel.- Puede ser de piel de ternera, carnero, cerdo, desperdicios de curtiduría y desperdicios de sombrero, son colas claras adecuadas para nuestro caso por su pureza y buenas calidades.

2.2.3c.- De huesos.- Es una cola clara. translúcida y también

adecuada.

3.2.3c.- De ~~pe~~cado.- Escamas y espinas, se produce muy poco en nuestro país, pero también es clara y adecuada.

4.2.3c.- De carnazas.- Se produce de desperdicios de piel, - de reses, orejas, tendones, patas, y otros. Es una cola de color-rojizo, translúcida y también adecuada.

En sí no hay ventajas entre estos tipos de colas, se busca - que la cola a usar sea limpia de impurezas, y que reuna las caracté- rísticas que a continuación se mencionan, ya que el costo es -- prácticamente el mismo para los cuatro tipos;

Humedad 15 a 17 %.

Cenizas 3 a 4 %.

Gelatina. 78 a 80 %.

Y las siguientes propiedades físicas:

Poder de absorción (agua durante 48 horas).- 4 a 5 veces el peso.

Fuerza de jalea.- 3 a 5 Kg/cm².

Es soluble en agua y sobre todo en agua caliente. Cuando el- valor del poder de absorción es mayor de 5 veces el peso, y/o la fuerza de jalea es menor de 3 Kg/cm² ocasionará en el papel im-- pregnado una alta absorción y/o una baja tensión.

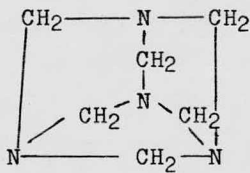
La cola constituye el 15% en peso de la solución de impregna- ción tomando como base 200 lts de solución.

4c.- Agentes estabilizantes.- Estos agentes se emplean con - la finalidad de evitar que el papel impregnado llegue a procrear- hongos o algún otro tipo de bacterias, y resulte ser el papel in- servible a el transcurso de cierto tiempo. Para esta finalidad -- originalmente en el proceso normal de impregnación se emplea un - producto desinfectante; el formol, pero actualmente se ha encon-- trado otro producto que sirve para la misma finalidad: la urotro- pina.

1.4c.- FORMOL.- de formulación química CH₂ = O, o H - CHO, nombre químico formaldehído, es de olor picante, que produce --

lagrimeo, densidad de 1.16 g/c.c., licua a -21°C , es un gas, que en soluciones acuosas de concentración de 40 a 60 %, es un desinfectante energético. Con una solución de esta concentración, se esbiliza al papel que previamente absorbió la solución de glicerina y cola animal, haciendo que ahora absorba esta solución, lograndose con esto que el papel dure sin descomponerse biologicamente por tiempo indefinido.

2.4c.- UROTROPINA.- Conocido también como hexametilentetramina, es un producto obtenido de la reacción del amoniaco con el formol, y que si se usa en una solución acuosa al 0.5% en peso, y aplicado por absorción al mismo tiempo que el papel absorbe la solución de glicerina y cola, tiene el mismo efecto que el formol, y que tiene además la ventaja de no producir vapores pican-tes, ni lagrimeo, en el momento de secar el papel, y resulta más costeable. Esta ventaja ha permitido que el proceso de fabrica-ción de este papel, pueda tener una importante modificación, como se verá más adelante.



Urotropina.

5c.- Resinas para resistencia en húmedo.- Estas resinas que se aplican en la pasta cuando ésta ha pasado por la étapa de refi-nación, pueden ser de varios tipos, que a continuación se analiza-rán, las cuales tienen por finalidad impartirle al papel una re-sistencia cuando éste está saturado de agua, lo que es muy impor-tante, ya que como vimos el papel absorbe soluciones acuosas satu-randose completamente, y de no tener resistencia en húmedo, este papel se romperá debido a que la saturación ocurre a velocidad de 6 a 10 m/min., siendo el papel transportado dentro de las tinas - de impregnación por rodillos que lo someten a cierta fuerza o ti-ro.

Para cumplir esta finalidad se pueden usar los tipos de resinas siguientes:

- 1.5c.- Proteínas y gomas naturales.
- 2.5c.- Resinas de Formaldehido.
- 3.5c.- Silicatos y sílice hidratada.
- 4.5c.- Resinas de polietilamina.

Estos productos usados desde hace mucho tiempo, actualmente-casí ya no tienen importancia, ya que se han desarrollado otros -- productos que dan mejores resultados. Estos productos nuevos que se pueden polimerizar "in situ", dan mayor grado de resistencia- en húmedo, que aunque también pueden producir cambios en otras - propiedades del papel, nos dan una gran facilidad de aplicación- al proceso. Las resinas que actualmente se usan son:

- 5.5c.- Resinas de urea-formaldehido.
- 6.5c.- Resinas de melamina-formaldehido.
- 7.5c.- Resinas de poliamidas.

Estas resinas se deben agregar cuando la fibra ya fué refi-
nada, con el fin de que la resina cubra completamente toda la fi-
bra, ya que de lo contrario quedarían fibras libres de resina --
que serían puntos de ruptura. Por otra parte deben de agregarse-
en un punto de tal manera que haya una perfecta distribución so-
bre la fibra. Las ventajas y desventajas de cada resina son:

5.5c.- Resinas de urea-formaldehido.- Las distribuidas en Mé-
xico son de carácter catiónico, que se imparte con grupos polares
de aminas o iminas, que hace además que la resina tenga una atrac-
ción con la fibra formando uniones muy resistentes y fuerte con -
los grupos hidróxilos de la celulosa, y con esto se puede prescindir
del alumbre, para poder precipitarlas, aunque es necesario a-
gregar cierta cantidad de este para lograr un buen precipitado y
curado de la resina, ya que el curado se realiza a pH de 4.5 a --
5.5, otra ventaja es que estas resinas son muy estables a el alma-
cenamiento, realizandolo a concentración alta de sólidos (40-50%)

durando sin ser afectadas de 3 a 6 meses, aún en congelamiento - no es necesaria ninguna preparación para usarlas, y se obtienen buenos resultados cuando la resina se aplica a sólidos de 22 a 25 % ya que la resina así se distribuye perfectamente sobre la fibra, estas resinas aumentan también la tensión en seco, sus desventajas son: el tiempo que tardan en adquirir el 100% de resistencia en húmedo, ya que el 50% de esta se obtiene de 2 a 3-semanas después de salir el papel de la máquina, es necesario - un pH ácido para obtener buenos resultados, afecta la absorción y se hidroliza fácilmente.

6.5c.- Resinas de Melamina-formaldehído.- Se distribuyen generalmente en forma de sólido o polvo, en un condensado de bajo-pH, esta resina se polimeriza a una resina catiónica mediante un coloide ácido, el polvo se disuelve en agua y ácido y se deja en vejecer de 3 a 6 semanas, después se diluye a un 6% de sólidos - para almacenarse, esta solución se puede agregar a esta concentración obteniéndose buenos resultados, lográndose su mayor eficacia a pH de 4.5 a 5.5, por lo que es necesario el uso del alumbre, - tiene curado rápido, alcanzándose entre 70 a 85% de resistencia en húmedo al salir de la máquina, resiste a la hidrólisis y es - permanente aún a exposición prolongada de agua, siendo sus desventajas: se tienen que preparar y almacenarse ya que necesitan tiempo de añejamiento, se requiere almacenarse en tanques resistentes a ácidos, es muy sensible a iones sulfato, ya que una concentra--ción de más de 1,200 ppm de los mismos afecta seriamente la re--sistencia en húmedo, aunque para contrarrestar esto último, se --han fabricado coloides de estas resinas que admiten hasta 1,300-ppm de iones sulfato.

7.5c.- Poliamidas.- Son las resinas más recientemente desarro lladas, para este propocito, estas resinas son capaces de curar - en un rango muy grande de pH, que varia desde 4.0 hasta 10.0, por lo que para nuestro caso es la más conveniente, son resistentes a

la hidrólisis, curan rápidamente obteniéndose un 65 a 75% del total de resistencia húmeda al salir de la máquina con uniones sumamente fuertes, sus desventajas son: si se adicionan a alto nivel (más de 2% en peso en base a el total de celulosa seca alimentada), pierden su eficiencia.

La figura No. 7 nos muestra el uso comparativo de estas resinas en pulpa kraft sin blanquear, observamos que existe la resina de melamina-formaldehído que dá buenos resultados hasta suministro de 3% de ella, y en cambio a más de 2% de suministro de las poliamidas baja su eficiencia, dando resistencias menores, - pero se prefieren estas últimas por las razones especificadas, - además de que con máximo de 2% se obtienen buenos resultados.

6c.- Adhesivos.- Para lograr obtener los espesores de 2.4 y 3.2 mm, se acoplan tal como ya quedó descrito, uno de 1.6 con uno de 0.8, o dos de 1.6 respectivamente, para lo cual se tiene que emplear un adhesivo. Este adhesivo se hace a base de 17.5% en peso de caseína, con amoníaco en un 2.25% en volumen y en un total de 200 lts de solución acuosa.

La caseína es un producto obtenido de la leche de varios animales, como, coneja, vaca, cabra, burra, oveja, o yegua, su composición química es muy difícil de precisar, Henry y Prentiss (30) concluyeron su trabajo sobre la caseína estableciendo que su peso molecular es mínimo de 12,800 y que puede variar hasta 192,000, - aunque este es un rango muy amplio si se concluye que su peso molecular es mayor de 12,800 y que generalmente se encuentra entre 70,000 y 100,000. (30).

Los análisis elementales de la caseína se encontró que dió un rango de composición:

Carbono	52.8 a 54.0 %.
Hidrógeno	6.7 a 7.3 %.
Nitrógeno	14.9 a 16.4 %.
Azufre	0.53 a 1.12 %.

Fósforo	0.68 a 1.06 %.
Oxígeno	21.7 a 23.6 %. (Por diferencia)

En general la caseína es una mezcla de aminoácidos, y un análisis realizado por varios investigadores, (11) a (15), (29), (32), (33) y (34), han arrojado los siguientes resultados:

Aminoácido.	% en peso.
Glicina	0.45
Alanina	1.85
Valina	7.93
Norvalina	0.20
Leucina	7.95
Isoleucina	1.50
Prolina	8.55
Fenilalanina	3.90
Tirosina	5.80
Ac. Glutámico	21.80
Ac. Aspártico	4.15
Ac. Hidroxiglutámico	10.54
Arginina	4.85
Lisina	7.80
Metionina	1.40
Histidina	3.40

La caseína es insoluble en alcohol, parcialmente en agua, soluble en alcohol con HCl o con NaOH, en ác. acético y en soluciones alcalinas y ácidas de agua, de acuerdo a los datos:

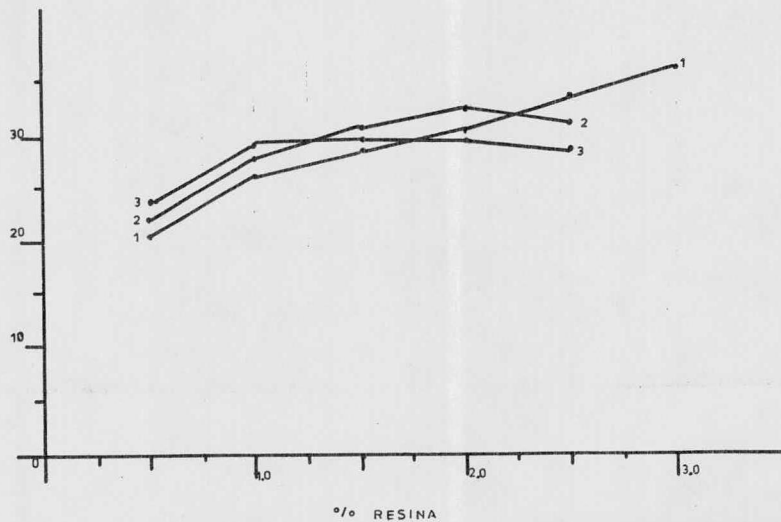
Solución acuosa con HCl. pH.	g/lit de caseína disuelta.	
	1 hora.	22 horas.
1.4	2.19	3.00
2.9	2.49	2.69
4.3	0.42	1.02

Se necesita una fuerte acidéz para lograr una buena disolución mientras en solución alcalina la disolución es:

Sol. acuosa de NH ₄ OH. pH	g/lit de caseína disuelta en una hora.
6.0	15.0
6.5	50.0
7.0	90.0
8.0	100.0

La disolución acuosa alcalina es proporcional a la cantidad de alcalí. La caseína proporciona permeabilidad y es un exelente-adhesivo para nuestro caso, y no tiene sustituto alguno.

RELACION $\frac{S/H}{\frac{\text{RESIST A LA TENSION EN SECO} - S}{\text{RESIST A LA TENSION EN HUMEDO} - H}}$



- 1.- MELAMINA - FORMALDEHIDO.
 2.- UREA - FORMALDEHIDO.
 3.- POLIAMIDA.

TESIS PROFESIONAL
 ALVARO RIVAS SANCHEZ.

FIGURA No. 7.

RELACION DE RESISTENCIA DE LAS
 RESINAS QUE DAN RESISTENCIA EN -
 HUMEDO Y APLICADAS EN CELULOSA
 AL SULFATO SIN BLANQUEAR ()

2.1.- PAPEL CON CORCHO.

Este tipo de papel como ya ha quedado establecido, se ocupa en juntas y empaquetaduras donde no haya contacto directo con el fluido, y se obtiene en espesores de 0.8, 1.6, 2.4 y 3.2 mm.

A.- PROCESO. - El proceso es practicamente el mismo, que para el caso de el papel kraft o natural de espesores 0.8 y 1.6 mm. teniendo solamente, en este caso las siguientes variaciones:

1a.- El movimiento oscilatorio o traqueo, debe ser de menor-intensidad, con la finalidad de que el corcho usado en la suspensión de pasta, y que tiende a flotar en la misma, se distribuya - uniformemente a lo largo del formato y no se aglomere en las orillas.

2a.- La pasta o el empasto ahora se utiliza con la formulación de 80% de celulosa kraft y 20% de corcho molido.

3a.- La refinación se efectúa a los mismos grados que en el caso anterior solamente que ahora la porosidad gurley, debe tener un valor de 40 a 50 seg. en 100c.c. lhoja, con cilindro de 20 oz, o sea que es más poroso que el papel Kraft o natural

Por lo tanto el diagrama de el proceso es el que se muestra en la figura No. 1, y la descripción del proceso es la misma que para el caso anterior en papeles de espesores de 0.8 y 1.6 mm. -- solo con las variantes yá mencionadas. Obteniendose posteriormente los de espesores de 2.4 y 3.2 mm. por un proceso de acoplado - exactamente idéntico, a el proceso de acoplado que se utiliza en los papeles kraft o natural de espesores de 2.4 y 3.2 mm.

Este proceso de acoplado es el que se muestra en la figura - número 5.

B.- CELULOSAS USADAS Y SUS PROPIEDADES.

Las celulosas que se pueden emplear, son también las mismas que para el caso anterior y las cuales son:

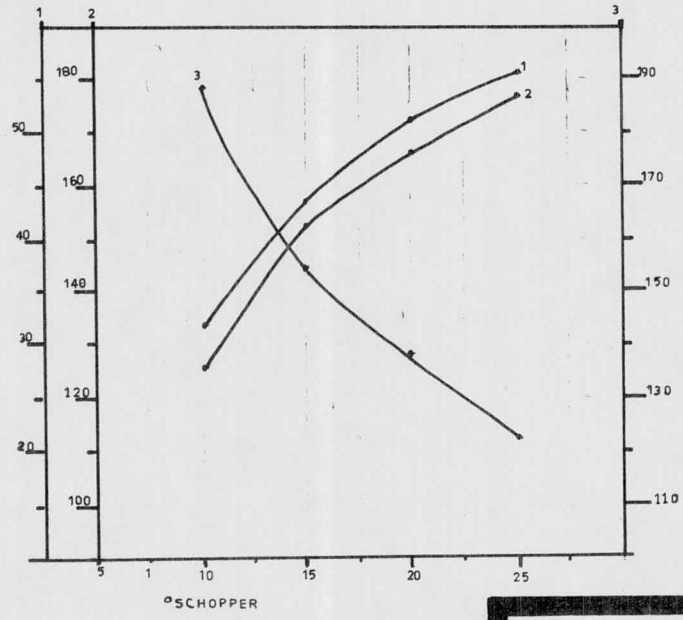
- 1.- Celulosa al sulfato sin blanquear.
- 2.- Celulosa al sulfito sin blanquear.

Y por supuesto, que la más usada es la celulosa al sulfato sin blanquear, por ser la más disponible y económica, esta celulosa de la cual ya vimos sus propiedades, se emplea en un 80% en la carga total al hidrapulper, constituyendo el otro 20 % el corcho en polvo que generalmente es de importación, las propiedades de esta mezcla se muestran en la figura No. 8, donde observamos que conforme la refinación aumenta, la tensión también aumenta, -- así como la porosidad gurley (Formación más cerrada), con lo que las propiedades no se cumplirán adecuadamente.

Por otra parte las propiedades de tensión, compresibilidad, recuperación y espesor, de acuerdo a la norma ASTM No. D117061 T-3415 A, para el producto terminado, están dadas en la tabla No.6.

Para lo cual es necesario que el producto antes de impregnar deba tener una tensión de 150 a 180 Kg/cm², observamos que la tensión en este caso es menor que la del papel kraft o natural, lo cual se debe a que el corcho intercalado en la formación, hace -- que el papel sea más poroso y menos resistente.

C.- PRODUCTOS QUIMICOS EMPLEADOS EN EL PROCESO.- Los productos químicos que se utilizan, para este proceso de elaboración -- de papel con corcho para juntas y empaquetaduras, son en general los mismos que en el caso anterior de papeles kraft o natural, ya sean antiespumantes, agentes para retención y drenado, agentes para dar flexibilidad y resinas para resistencia en húmedo. Lo cual se debe a que la celulosa empleada en este caso es la misma que en el caso anterior para papeles kraft.



1.- POROSIDAD GURLEY (seg.) 1HOJA, 100cc., 20 oz.
 2.- TENSION (Kg/cm²)
 3.- RAZGADO (g/cm)

TESIS PROFESIONAL
 ALVARO RIVAS SANCHEZ.

FIGURA No. 8.

PROPIEDADES DE LA MEZCLA DE
 CELULOSA AL SULFATO SIN BLANQUEAR
 (80%) Y CORCHO MOLIDO EN POLVO
 (20%).

3.1.- PAPEL CON LATEX.

Este tipo de papel, en el que se usa como agente para darle flexibilidad, compresibilidad y recuperación, látex que puede ser de diferentes tipos, como quedará establecido más adelante, estos papeles se fabrican en espesores de 0.8 y 1.6 mm.

A.- PROCESO.- El proceso que se emplea para este tipo de papeles, es en base el mismo proceso que se emplea para obtener los papeles kraft y con corcho de espesores de 0.8 y 1.6 mm., o sea que se utiliza una máquina de baja velocidad, solamente existen algunas variantes en los siguientes pasos:

1a.- Preparación de pastas.- Se emplea en este caso una mezcla de celulosa kraft y linter de algodón, usandose además un colorante negro, se desintegran las celulosas en un hidrapulper con juntamente con el colorante obteniendose una suspensión fibrosa con consistencia de 2 a 3 %.

2a.- Refinación.- Se pueden usar dos sistemas, uno de mezcla refinación y el otro de refinación mezcla, siendo más conveniente el segundo ya que así se puede obtener una mejor formación, debido a que el linter es una fibra larga, y de esta manera se puede refinar a mayores grados esta, que la celulosa kraft, la mezcla debe tener 15 Schopper o sea 740 Freeness, para lo cual es necesario que el linter se refine a 18 Schopper, y la celulosa kraft a 12 Schopper.

3a.- Movimiento en la mesa de formación o traqueo.- Este se debe ajustar de tal manera que se logre obtener un producto con formación uniforme, y una porosidad gurley de 10 a 15 seg en 100-c.c., 1 hoja con cilindro de 20 onzas. (Mayor porosidad que en los casos anteriores).

4a.- Impregnación.- Este proceso se lleva a cabo ahora en los siguientes pasos:

1.4a.- Absorción de una solución de látex con 17 a 20% de sólidos.

2.4a.- Secado.- Se efectúa hasta una humedad final de 8 a 10% en el mismo tipo de secador que en el caso anterior.

3.4a.- Marcado.- Se realiza con tinta negra, ya que el producto se obtiene de color gris.

4.4a.- Enrollado.- Se realiza igual que en el caso anterior.

El proceso en general se representa en la figura No. 1, solamente que aquí no hay acoplado, y el proceso de impregnación en la figura No. 3, empleándose ahora solo una tina para impregnar - sirviendo la segunda como transportador unicamente.

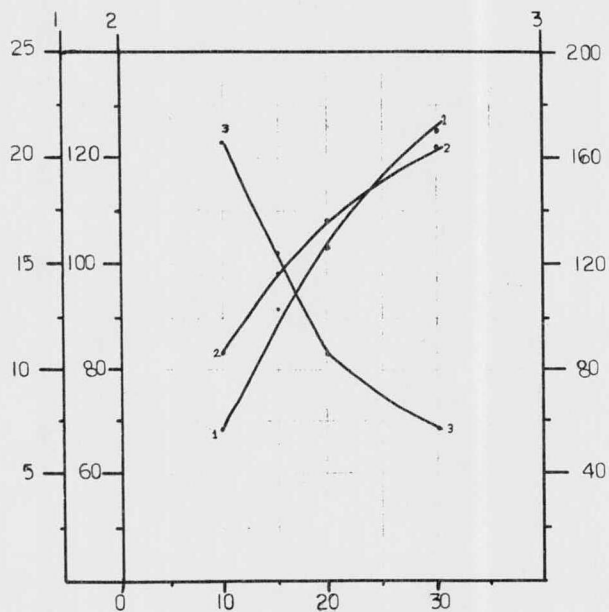
B.- CELULOSAS USADAS Y SUS PROPIEDADES.

Se deben usar celulosas que den al papel resistencia a la tensión, flexibilidad, porosidad y absorbencia altas, para que se pueda impregnar adecuadamente con el látex y cumpla las especificaciones de compresibilidad, recuperación, tensión, dobléz, e impermeabilización. Por lo que las celulosas adecuadas son:

- 1.- Celulosa al sulfato blanqueada.
- 2.- Celulosa al sulfito blanqueada.
- 3.- Celulosa al sulfato sin blanquear.
- 4.- Celulosa al sulfito sin blanquear.
- 5.- Linter de algodón blanco.
- 6.- Linter de algodón semiblanco.

Las celulosas que más se utilizan son la celulosa al sulfato sin blanquear por ser la más económica y disponible, y el linter de algodón semiblanco ya que la blancura no afecta al papel además de ser más económico.

El empasto constituido por 30% de celulosa al sulfato sin blanquear, y 70% de linter de algodón, dan al papel las características requeridas. Las propiedades de esta mezcla se muestran en la figura No. 9, donde observamos que conforme la refinación aumenta, a traqueo, consistencia, gramaje y espesor constantes, las propiedades son afectadas considerablemente, por lo que esta se debe controlar bien.



- 1.- Tensión (Kg/cm²)
 2. Porosidad Gurley (seg) 100 c.c. l. hoja 20 oz.
 3. Razgado (g/cm)

TESIS PROFESIONAL.
 ALVARO RIVAS SANCHEZ

FIGURA No. 9.

PROPIEDADES DE LA MEZCLA DE
 CELULOSA KRAFT (30%) Y
 LINTER SEMIBLANCO (70%).

Por otra parte la tensión que se debe cumplir en este caso de acuerdo a la norma del ASTM No. D117061 T-3353 B, está dada en la tabla No. 6, por lo que el producto antes de impregnar debe tener una tensión de 80 a 90 Kg/cm², se observa que en este caso la tensión es menor antes de impregnar, que es lo contrario a los casos anteriores, esto es debido a que ahora se usa en la impregnación un producto elástico y con el cocimiento aumenta la tensión.

C.- PRODUCTOS QUIMICOS EMPLEADOS EN EL PROCESO.

1c.- Colorantes.- Como sabemos existen tres tipos de coloración que se utilizan en la industria papelerera y que son:

a.- Coloración en masa.- Consiste en adicionar una solución o dispersión de colorante a la pasta antes de la formación de la hoja.

b.- Coloración por inmersión.- Consiste en sumergir la hoja de papel formada en una solución o dispersión caliente de colorante.

c.- Coloración por aplicación superficial.- Consiste en aplicar superficialmente por medio de un rodillo o una prensa, una solución o dispersión del colorante.

Para este caso en particular es más conveniente el primer método, y que por lo regular es el más utilizado en general, adicionando la solución o dispersión del colorante en el hidrapulper o bien agregar la solución en forma continua en un lugar donde fluya bien la corriente de pasta, aunque se usa más la primer forma de realizarlo, ya que de esta manera se obtienen coloraciones más uniformes debido a que hay una magnífica agitación.

En este tipo de coloración, se prefieren colorantes solubles en agua con el fin de obtener una buena dispersión en la pasta, aunque también suelen usarse colorantes insolubles en agua como son los pigmentos, pero esto último se hace cuando se quiere una solidéz especial.

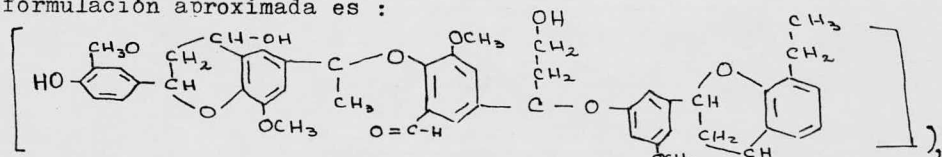
Los colorantes solubles en agua son absorbidos en la fibra -

celulósica, o bien son precipitados en una fina dispersión con productos auxiliares adecuados y así fijados en la fibra.

Para este caso suelen usarse tres tipos de colorantes más frecuentemente y los cuales son:

1.lc.- Negro de humo.- Es un pigmento que tiene una composición química aproximada de (28): Carbono 99.3%, Oxígeno 0.3%, e Hidrógeno 0.4%. Tiene las ventajas de ser económico, sólido y resistente a agentes químicos, el inconveniente que tiene es que se debe realizar una dispersión muy fina de lo contrario el papel resultante tendrá pintos de colorante. Pero esto se ha logrado eliminar agregando primeramente el pigmento en el hidrapulper y dejándolo mezclar en agua durante 5 a 10 min., agregando después las celulosas.

2.lc.- Colorante básico.- Es un colorante de carácter catiónico, una sal donde el catión es el ión color y el anión es el radical ácido como cloruro, sulfato, oxalato, o nitrato, reaccionan con el tipo de compuestos de carácter aniónico como la lignina (material amorfo de alto peso molecular de 2,000 a 5,000 y cuya formulación aproximada es :



o bien ácido lignosulfónico, formando lacas insolubles en agua, y de este modo se pueden fijar a las fibras celulósicas sin blanquear y sin necesidad de productos auxiliares, siendo colorantes económicos, sus desventajas es que no tiñen bien el algodón, lo que hace necesario el uso de un mordiente como ácido tánico soluble en agua.

3.lc.- Una mezcla de colorantes básico con sustantivo o directo los cuales sin problema tiñen bien el algodón, o bien se usa simplemente un colorante sustantivo o directo lo que evita muchos

problemas aunque resulta un poco más costoso. Pero se prefiere -- usar un colorante directo por su afinidad a la celulosa y así -- no tener que usar un producto auxiliar para precipitarlos sobre las fibras.

2c.- Antiespumantes.- Los productos usados para esta finalidad, son generalmente los compuestos a base de polímeros aromáticos sintéticos por dar buenos resultados, ser disponibles y económicos.

3c.- Agentes para retención y drenado.- Se usan los mismos productos que para los casos anteriores, ya que aquí tampoco se usan encolantes.

4c.- Resinas para resistencia en húmedo.- También en lo que respecta a estos productos se usan los mismos que para los casos anteriores, o sea que se prefieren las resinas de poliamidas.

5c.- Tipos de látex.- Se pueden usar los dos tipos de látex que hasta la fecha se conocen, y que son látex natural y látex - acrílico.

1.5c.- Látex natural.- Es un producto obtenido de el árbol -- del caucho (Hevea brasiliensis), que se produce principalmente en - Malaya, Indonecia, y Brasil.

La savia del árbol del caucho que es el látex que contiene - en suspensión un hidrocarburo de elevado peso molecular, esta savia se distribuye para su uso como tal o sea como látex, o bien - se coagula y se distribuye como caucho bruto que tiene muchos usos. El hidrocarburo que constituye el látex es $(C_5H_8)_n$, donde n - varia de 200 a 400, obteniendose así valores de peso molecular - de 13,600 a 27,200, la estructura resultante se ha demostrado por ozonización que es la siguiente:

$$\left[\text{CH}_2 = \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \text{CH} = \text{CH} - \left\{ - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \right\} - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} = \text{CH} - \text{CH}_2 \right]_n$$
que corresponde a unidades de isopreno, unidas por polimerización ya que se sabe que la descomposición térmica del caucho produce - isopreno. .

Tiene las ventajas de dar un producto final seco e impregnado con muy buena flexibilidad (baja rigidez), o sea que el látex curado y seco es más flexible que los látex acrílicos o resinas acrílicas, y sus desventajas son que este producto es de importación, por lo tanto costo elevado y se tienen que usar antioxidantes para que el producto dure por tiempo indefinido.

2.5c.- Látex acrílico.— Son polímeros o resinas termoplásticas, que proceden de la polimerización del ácido acrílico y el ácido metilacrílico, de los cuales se derivan los ésteres acrílicos, y partiendo de estos ésteres se originan una serie de polímeros acrílicos, al incrementar el número de carbonos en la cadena, así se encuentran mezclas derivadas de monómeros acrílicos y metacrílicos, siendo los monómeros metacrílicos característicos por su mayor dureza, y los acrílicos por ser suaves o dar suavidad. Los monómeros más frecuentemente usados son:

1.2.5c.- Metacrilato de metilo.

2.2.5c.- Metacrilato de butilo.

3.2.5c.- Acrilato de étilo.

4.2.5c.- Acrilato de butilo.

5.2.5c.- Acrilato de 2, etilhexil.

6.2.5c.- Acido acrílico.

7.2.5c.- Acido metacrílico.

8.2.5c.- Metacrilato de laúriilo.

9.2.5c.- Metacrilato de hdroxipropilo.

El papel impregnado con polímeros duros o de metacrilato -- resulta con alta rigidez y alta resistencia a la tensión con pobre resistencia al dobléz, lo cual no es conveniente para nuestro caso que se requiere buen dobléz, y flexibilidad o baja rigidez.-- Por lo tanto el adecuado es un polímero blando o acrílico que dá buenas características de dobléz, tensión, y flexibilidad. Este tipo de resinas se ofrece con pH desde muy ácido hasta muy alcalíno. Las resinas alcalínas que se surten generalmente con pH de --

6.5, cuando el valor de pH es mayor, la viscosidad de la resina muestra un rápido incremento y con ello un mayor porcentaje de sólidos, por lo que se recomienda almacenar a bajo porcentaje de sólidos, ya que este porcentaje hace que el aumento de viscosidad no sea tan pronunciado y se pueda manejar bien. Las resinas con pH ácido no presentan este problema y generalmente el ajuste del pH al lado alcalino no afecta la viscosidad. Cuando se requiere este ajuste se hace con hidróxido de amonio por ser una base volátil. Existe otra ventaja de la resina ácida con respecto a la básica y es que la ácida presenta un "crosslink" (enlace de moléculas del polímero entre sí), por sí misma sin necesidad de catalizadores, mientras la básica si los necesita, este crosslink es importante para lograr en el curado de la resina, que esta impronta al papel una resistencia a la humedad y a los solventes.

Estos látex son emulsiones acuosas de resinas acrílicas con 30 a 45% de sólidos y que se diluyen hasta 20% con agua, para con esta solución impregnar el papel, las ventajas de estos látex son el ser muy disponibles en el país, y resultar más costeables que el látex natural, sus desventajas es que resulta un papel seco o sea con la resina curada más rígido que con el natural, pero con buena resistencia al dobléz, y bien en las demás características de tensión, compresibilidad, recuperación y espesor.

2.- PAPEL FILTRO.

Este tipo de papeles especiales requiere de ciertas materias primas especiales, tales como alfa celulósica, y condiciones especiales en una máquina de papel específica.

1.2.- PAPEL FILTRO AUTOMOTRIZ.- Son tres los tipos de papel-filtro automotriz, que se fabrican en el país, y en el resto del mundo, estos tres tipos son:

1.1.2.- Filtro para aire.

2.1.2.- Filtro para aceite.

3.1.2.- Filtro para combustible, ya sea este diesel o gasolina, y que entre sí, estos dos tipos de filtros son diferentes.

La formulación de celulosa para casi todos los tipos de filtros automotrices es la misma, así como también lo es el proceso de obtención, la diferencia entre ellos son las propiedades o características de cada tipo. Ya que como podemos observar en la tabla no. 7, el filtro para aire tiene mayor tamaño de poro que el filtro para aceite y este a su vez tiene mayor tamaño de poro que el filtro para combustible, lo cual se logra por medio de diferentes condiciones en la máquina formadora, y en la impregnación o saturación del papel con resinas adecuadas.

A.- PROCESO.- Este tipo de papeles se logran a una velocidad de máquina de 20 a 30 m/min, y consta de los siguientes pasos

1a.- Preparación de pastas.

2a.- Refinación.

3a.- Depuración.

4a.- Formación de la hoja.

5a.- Recuperación de fibras y agua.

6a.- Prensado.

7a.- Secado.

8a.- Enrollado.

9a.- Acabado o conversión:

1.9a.- Impregnación:

- 1.1.9a.- Rayado.
- 2.1.9a.- Saturación con resina.
- 3.1.9a.- Secado Primario.
- 4.1.9a.- Acanalado.
- 5.1.9a.- Secado final.
- 6.1.9a.- Enrollado.
- 2.9a.- Bobinado.
- 3.9a.- Empaque y distribución.

Estos pasos se llevan a cabo de la siguiente manera:

1a.- Preparación de pastas.- Se realiza en un hidrapulper en donde se desfibran e hidratan las celulosas empleadas, obteniendo se una suspensión de 2 a 3 % de consistencia.

2a.- Refinación.- La suspensión acuosa de mezcla de celulosas con la consistencia adecuada se pasa por una serie de refinadores de cuchillas, para darle la refinación adecuada y que varia de -- acuerdo al tipo de papel, en el filtro para aire esto se hace has ta obtener un empasto con 10 - 14 Schopper, en el de aceite con - 15 a 17 Schopper, y en el de combustible a 18 a 22 Schopper, es - importante este paso ya que de aquí depende que el papel salga con buena formación, mullen y resistencia al aire adecuadas, para que así el papel ya impregnado cumpla bien con las especificaciones - que se dan en tabla No. 7.

Este paso puede realizarse también por el sistema de refinación mezcla, o sea refinar por separado cada celulosa y en seguida mezclarlas, lo cual dá una mejor formación al papel con las - características necesarias, se refina más el linter ya que es -- la fibra de mayor longitud, y la celulosa de madera a menos grados ya que es una fibra de menor longitud. Para este sistema, se refi na la fibra hasta obtener los grados a continuación indicados:

Para el filtro para aire.- Linter a 14, y celulosa de madera a 10 Schopper, en el filtro para aceite.- Linter a 17 y celulosa de madera a 13 Schopper, y en el filtro para combustible.- linter

TABLA No. 7.

ESPECIFICACIONES QUE DEBEN DE CUMPLIR LOS
PAPELES FILTRO DE USO AUTOMOTRIZ.

Tipo de filtro.	SIN IMPREGNAR.					
	Gramaje. g/m ²	Mullen. Kg/cm ²	Resistencia al aire. mm. H ₂ O.			
Para aire. (Antiflama).	125.0	0.3	4.0			
Para aceite.	140.0	0.5	15.0			
Para gasolina.	140.0	1.0	75.0			
Para diesel.	140.0	0.7	17.0			
IMPREGNADO Y CURADO.						
Tipo de filtro.	Gramaje g/m ²	Volátiles %	Sólidos %	Mullen Kg/cm ²	No.de poro cm. H ₂ O.	Micras
Para aire. (Antiflama).	150.0	5.0	20.0	0.7	8.0	40
Para aceite.	160.0	6.0	15.0	1.3	11.0	15
Para gasolina.	160.0	5.0	15.0	1.8	20.0	7
Para diesel.	160.0	6.0	15.0	1.5	12.0	12

Fuente: Investigación directa.

a 22 y celulosa de madera a 16 Schopper.

3a.- Depuración.- Se realiza en una serie de depuradores, -- eliminando de la celulosa o el empasto, arenilla, astillas e impu resas en general, pasando la pasta en seguida al tanque de máqui na y luego al de nivel, con el fin de controlar la entrada de pas ta a la fan pump.

4a.- Formación de la hoja.- La pasta a consistencia de 2.5 a 3 % se distribuye por medio de la caja de entrada o distribución en la tela de la mesa de formación del tipo fourdiner, en estos casos el cilindro dandy solamente llega a usarse en el filtro pa ra combustible, que como podemos observar en la tabla No. 7, re-- quiere mayor compactación, lo cual está indicado por su alta resis tencia al aire, por otra parte es importante controlar el traqueo para lograr la resistencia al aire, el mullen y la formación, lo mejor posible.

5a.- Recuperación de fibras y agua.- Este paso se lleva a ca bo de la misma manera que en el proceso anterior para papeles pa ra juntas, ya que aquí tampoco es necesario el encolante.

6a.- Prensado.- Ahora, no es necesario el empleo de las pren sas, ya que sin ellas se logra perfectamente obtener el papel con las especificaciones requeridas, además de que el los papeles fil tro para aire y aceite, tienen una tensión húmeda, que no llega - al mínimo registrable por el tensiometro que es de 0.3 Kg/cm (mé todo TAPPI), y es lógico que con la presión de las prensas se des pedazen, solo en el caso del papel para combustible que tiene una tensión mayor, se puede usar alguna de las prensas a muy baja pre sión, para lograr la resistencia al aire requerida.

Pero en general, la hoja de papel para estos casos, simple-- mente se transporta por los fieltros de las prensas para llevarla hasta la sección de secado.

7a.- Secado.- El papel húmedo que sale de la sección de pren sas se transporta en los secadores por medio de las lonas, estas-

lonas se usan ahora flojas, ya que de lo contrario compactan al papel elevandose notablemente la resistencia al aire. El perfil de temperatura que más conviene es utilizar en los primeros secadores una temperatura baja empezandola a elevar en la segunda sección y de tal manera que los secadores con mayor temperatura sean los de la última sección, ya que de no usarse así el papel que tiene un alto contenido de algodón se pega en los secadores calientes cuando este papel se encuentra saturado de agua (humedad de 70 a 80 % al salir de las prensas), por lo que también es importante usar las cuchillas o doctores limpiadores de los secadores, ya que también un secador sucio ocasiona que el papel húmedo se pegue.

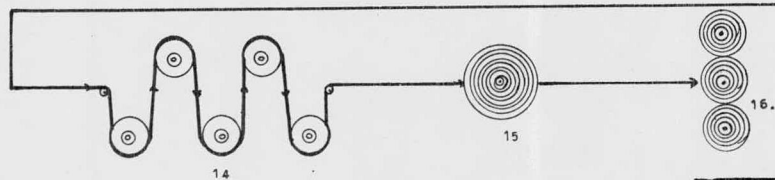
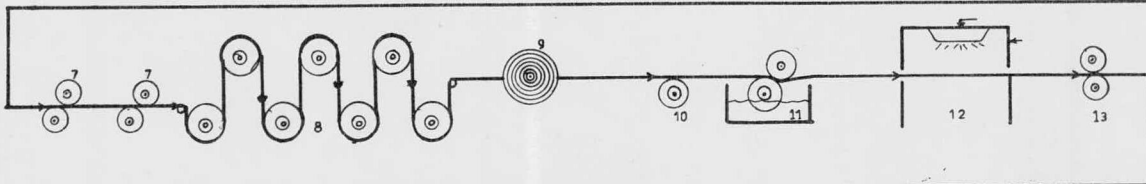
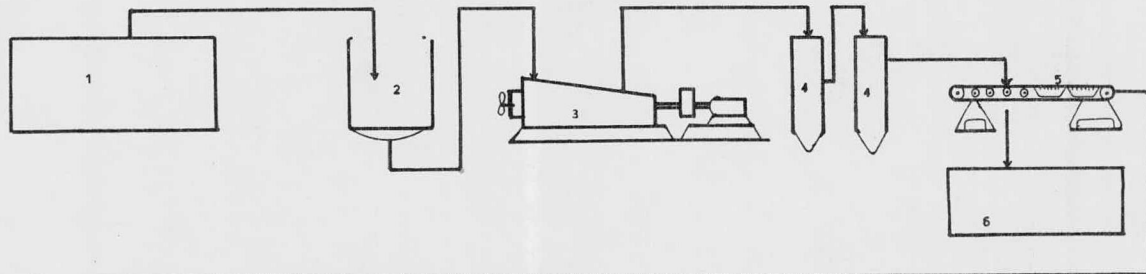
8a.- Enrollado.- El papel seco se enrolla al salir de la última sección de secadores ya que no es necesario el uso de las calandras, en enrolladores comunes, y en rollos de 80 a 90 cm de diámetro por formato de 130 a 150 cm.

9a.- Conversión o acabado.- El rollo obtenido de la máquina-formadora se somete a los siguientes pasos:

1.9a.- Impregnación.- Se realiza con la finalidad de dar al papel el tamaño de poro adecuado, para lo cual se utilizan resinas sintéticas, que son fenólicas, como trataremos en el punto donde vemos los productos químicos usados en el proceso, este proceso de impregnación se muestra en la figura No. 11, y consiste de los pasos que a continuación se describen:

1.1.9a.- Rayado.- El rollo de papel va pasando por un sellador donde se proporciona a este papel un rayado continuo con tinta -- roja o azul y en el sentido de formación del mismo, esto se realiza con el fin de que el armador de filtros tenga conocimiento de el sentido longitudinal de las fibras en el papel, y en este sentido resistirá perfectamente el dobléz, ya que es necesario hacer especies de acordeones para armar estos filtros automotrices.

2.1.9a.- Absorción o saturación con resina.- El papel rayado se pasa por unos rodillos metálicos perfectamente lisos, que van

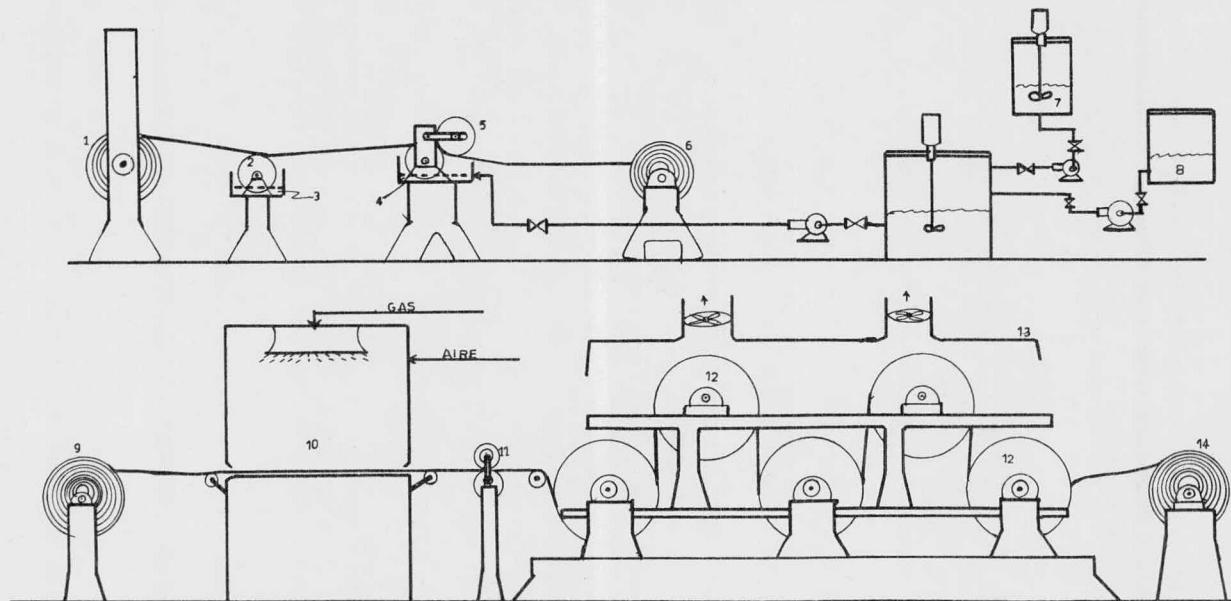


- | | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| 1.- MATERIA PRIMA. | 9.- ENROLLADO. |
| 2.- PREPARACION DE PASTAS. | 10.- RAYADO. |
| 3.- REFINACION. | 11.- IMPREGNACION. |
| 4.- DEPURACION. | 12.- SECADO PRIMARIO. |
| 5.- FORMACION. | 13.- ACANALADO. |
| 6.- RECUPERACION DE FIBRAS Y AGUA | 14.- SECADO SECUNDARIO. |
| 7.- PRENSADO. | 15.- ENROLLADO. |
| 8.- SECADO. | 16.- BOBINADO |

TESIS PROFESIONAL.
ALVARO RIVAS SANCHEZ.

FIGURA No. 10.

PROCESO DE FABRICACION DE PAPEL
FILTRO AUTOMOTRIZ.



- 1.- ROLLO SIN IMPREGNAR.
- 2.- RODILLO PARA RAYADO.
- 3.- TINA CON TINTA.
- 4.- PRESA PARA REGULAR LA ABSORCION DE RESINA.
- 5.- TINA CON RESINA.
- 6.- ROLLO IMPREGNADO Y HUMEDO.
- 7.- RESINA

- 8.- SOLVENTE.
- 9.- ROLLO IMPREGNADO Y HUMEDO.
- 10.- WOLVERINE.
- 11.- PRESA ACANALADORA.
- 12.- SECADORES.
- 13.- CAMPANA.
- 14.- ROLLO IMPREGNADO Y SECO.

TESIS PROFESIONAL.
ALVARO RIVAS SANCHEZ.

FIGURA No. 11

PROCESO DE IMPREGNACION PARA
PAPEL FILTRO
AUTOMOTRIZ.

proporcionando al papel una solución de resina que puede ya contener un agente antinflama, estos rodillos pueden ajustarse ya sea - se requiera que el papel absorba más o menos resina, de acuerdo - al porcentaje de sólidos de resina que deba contener dicho papel - y cumpla así con el tamaño de poro especificado.

3.1.9a.- Secado primario .- Se realiza en un Wolverine, que es una cámara con aire caliente, para evaporar parcialmente el solvente de la resina con la que se impregnó al papel y poder acanalar este, de lo contrario el papel con mucha cantidad de solvente (más de 30%), se pega en la acanaladora perforandose.

4.1.9a.- Acanalado.- Se lleva a cabo en una prensa con canales en la que se puede ajustar la presión para lograr un buen acanalado, de acuerdo a la profundidad de este que se requiera, Esta profundidad se ha normalizado que debe ser de 2mm., y el acanalado - se realiza con el fin de dar al producto mayor área de contacto con el fluido o sea mayor área de filtración.

5.1.9a.- Secado final.- El papel que va saliendo de la acanañadora, se pasa por una serie de secadores rotatorios del mismo tipo que se usan en la máquina formadora, para obtener un producto seco y con un porcentaje de volátiles de acuerdo al especificado - en la tabla No. 7, este porcentaje de volátiles con el fin de que el armador de filtros automotrices pueda doblar sin problema el - papel, es decir que el papel tenga flexibilidad y resista el dobléz. Para curar esta resina dentro el papel, basta con quitar el solvente remanente en el papel.

6.1.9a.- Enrollado.- El papel seco con el % de volátiles indicado, se enrolla en enrolladores comunes, para después bobinarlos.

2.9a.- Bobinado.- El papel enrollado, impregnado y seco se - bobina en medidas que varían de 7 a 60 cm de formato y de 70 cm - de diámetro.

3.9a.- Empaque y distribución.- Se realiza un muestreo aleatorio de la fabricación de filtro para realizar las últimas prue-

bas de control de calidad, para posteriormente empacarlo y distribuirlo.

B.- CELULOSAS USADAS Y SUS PROPIEDADES.- Se deben de utilizar celulosas con buenas características, principalmente de absorción y una función porosa, como es el caso de los linters de algodón - en combinación con celulosa de madera la cual proporciona al papel cierta fuerza o resistencia, ya que los linters dan resistencias a la tensión y a la explosión bastante menor que la que dá la celulosa de madera, esto lo podemos apreciar en las gráficas de la de la figura No. 12, estas gráficas son de celulosas nacionales.

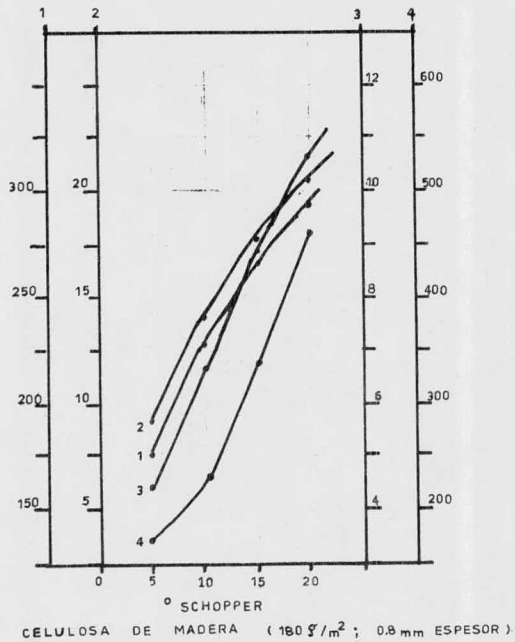
Por lo tanto, las celulosas que se pueden emplear son:

- 1.- Linter de algodón blanqueado.
- 2.- Linter de algodón semiblanco.
- 3.- Linter de algodón blanco buckeye.
- 4.- Celulosa al sulfato blanqueada.
- 5.- Celulosa al sulfito blanqueada.
- 6.- Celulosa buckeye de madera con alto grado de porosidad.

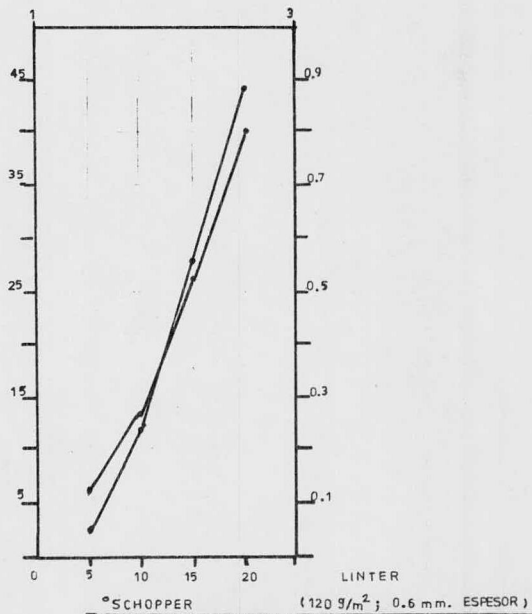
La composición de estas celulosas es como sigue:

Celulosa.	Alfa celulosa %	Pentosananas %	Viscosidad cps.
Linter blanco.	97.0	1.0	28.0
Linter semiblanco.	95.0	2.5	30.0
Linter buckeye.	98.7	0.5	9.4
Cel. al sulfato Blan.	82.8	11.3	14.6
Cel. al sulfito Blan.	84.4	5.4	24.4
Celulosa de Mad. Buck.	97.0	2.5	13.0

1.- El linter de algodón blanqueado es actualmente el más utilizado, constituyendo el 70% de la formulación, es muy disponible y económico, aunque en papeles filtro con tamaño de poro de - más de 10 micras, la formación del producto no es posible obtener la muy pareja o uniforme, ya que este algodón tiene una fibra muy larga, y no es posible refinar mucho, porque no se logra la resis



- 1- RESISTENCIA AL AIRE (mm. A&UA).
- 2- TENSION (Kg./cm.).
- 3- MULLEN (Kg./cm²).
- 4- POROSIDAD GURLEY (seg. a 400 C.C. 1 HOJA 5 oz.)



TESIS PROFESIONAL.
ALVARO RIVAS SANCHEZ.

FIGURA No. 12.

PROPIEDADES DE LA CELULOSA DE MADERA AL SULFATO BLANQUEADA Y DEL LINTER DE ALGODON BLANQUEADO.

tencia al aire y el tamaño de poro.

2.- El linter semiblancos no se usa generalmente, solo en casos que se requiere papel filtro de segunda calidad, ya que el -- producto con esta materia prima resultará un poco sucio.

3.- Linter de algodón buckeye fabricado en el país vecino de los E.U.A., tiene un alto contenido de alfa celulosa, muy buena -- porosidad, y se logra obtener una muy buena formación por su alta porosidad y corto tamaño de fibra, aún en papeles de uso para aire con 40 micras de tamaño de poro, el inconveniente que tiene es que es un producto de importación y resulta costoso el producto fil-- trante obtenido.

4.- Celulosa al sulfato blanqueada.- Es la más empleada con-- juntamente con el linter blanco, dá buenas características de re-- sistencia, porosidad y absorbencia, es económica y muy disponible el inconveniente es que no se puede lograr muy buena formación en papeles de más de 10 micras de tamaño de poro.

5.- Celulosa al sulfito.- Con esta celulosa se logra mejor -- mullen en el papel obtenido, por lo que se prefiere emplear más -- esta que la celulosa al sulfato, su inconveniente es que no es -- muy disponible.

6.- Celulosa buckeye, por su alto contenido de alfa celulosa su porosidad y su tamaño de fibra nos dá un papel con muy buena -- formación, aún con papeles de tamaño de poro hasta de 40 micras -- su inconveniente es que es celulosa de importación y costosa.

C.- PRODUCTOS QUIMICOS EMPLEADOS EN EL PROCESO.- En general-- los productos químicos como son antiespumantes, agentes para reten-- ción y drenado, y resinas para resistencia en húmedo se prefieren los mismos que para los casos anteriores debido a las ventajas -- que yá se establecieron.

1c.- Antiespumantes.- Se prefieren los echos a base de polí-- meros sintéticos.

2c.- Agentes para retención y drenado.- Se usan los de poli-etilaminas o poliacrilamidas modificadas.

3c.- Resinas para resistencia en húmedo.-Se usan las echas a base de poliamidas.

4c.- Resinas para dar el tamaño de poro adecuado.- Estas resinas son las que se utilizan para impregnar el papel y darle el número o tamaño de poro adecuado, y permeabilidad para su uso final y se usan resinas fenólicas, resultantes de la reacción de polimerización condensante entre compuestos fenólicos y los aldehidos - donde los compuestos fenólicos pueden ser fenol, cresol, xilenol- o fenoles con radicales alquílicos o arilos en su nucleo bencénico o derivados naturales como el aceite de cajú o aceite de cáscara- de nuez de anacardo, y los aldehidos pueden ser formaldehido, acetaldehido, benzaldehido, y otros que tengan grupos metilénicos- activos tales como la hexametilentetramina, es claro que con todos estos compuestos, el número posible de resinas de este tipo es muy extenso, pero en general las resinas fenólicas se pueden dividir-- en tres grupos que son:

1.4c.- Resoles.

2.4c.- Novolacas.

3.4c.- Resinas modificadas.

1.4c.- Resoles.- Conocidos también como resinas de un paso, - producidas por catálisis alcalina, al reaccionar una mol o más de formaldehido con una mol de fenol. La naturaleza de la resina varia de acuerdo al catalizador alcalino usado, así el amoniaco introduce nitrógeno a la molécula del polímero dando un condensado- insoluble en agua. Los resoles son líquidos de diferente grado de viscosidad, o bien resinas sólidas duras de acuerdo a su formulación, de color rojizo café, pH 6 a 10, viscosidad de 35 a 5,000cp, volátiles de 55 a 75%, tiempo de curado de 30 a 720 seg., a 150°C su estabilidad es buena y pueden durar almacenadas dependiendo de su fórmula empleada y la temperatura de almacenamiento.

2.4c.- Novolacas.- Llamadas también resinas de dos pasos, en donde se condensa una mol de fenol con menos de una mol de formaldehído, pero es necesario adicionar más cantidad de grupos formaldehído o metilénicos hasta que llegue a una etapa insoluble e infusible, realizándose esto en un medio ácido.

Las novolacas son resinas termoplásticas pero muy quebradizas higroscópicas, polvos blancos, rosados o amarillos, insolubles en agua, solubles en alcohol, cetonas, éteres, y soluciones alcalinas, con un tiempo de curado de 45 a 110 seg., a 150°C y pH de 6 a 9.

3.4c.- Resinas fenólicas modificadas.- En general se modifica una resina para mejorar las propiedades de la resina, cuando esta se cura. Se han empleado muchos agentes o productos químicos para modificar las resinas fenólicas, para nuestro caso nos interesa una resina que tenga una buena resistencia a los solventes, como gasolina, y no sufra además ningún deterioro por estar en contacto con aceite o diesel. Se han encontrado en el mercado nacional resinas fenólicas modificadas con compuestos como los que a continuación se enlistan:

Substancia modificante.	Propiedad resultante.
Aminas.	Resina intercambiadora.
Fenoles clorados.	Resistencia a la flama.
Derivados anacáridos.	Resinas flexibles.
Nitrometano.	Alto poder adhesivo.
Epiclorhídridina.	Resistencia a álcalis
Alcohol-furfural.	Resistencia a solventes y álcalis.
Cloruro de polivinilo.	Aislante eléctrico.

Como podemos observar la resina que nos interesa más es la resina modificada con alcohol-furfural, ya que nos va a dar una muy buena resistencia a los solventes, y permanecerá sin cambio alguno en aceite y diesel. Por otra parte se prefiere un resol líquido para poder ajustar mejor la viscosidad con solventes, y con

esto impregnar adecuadamente, son estables al almacenamiento prolongado, tienen buena resistencia a la humedad, a efectos cortantes, y son estables en cualquier medio. No se ha logrado hasta la fecha encontrar otro tipo de resina que substituya a estas, de tal manera que se pueda lograr bien el tamaño de poro necesario, y manejar sin problema el papel saturado con solución de resina.

Estas resinas son 100% solubles en los solventes como:

a.- Alcoholes.

b.- Tolueno.

c.- Benceno y

d.- Xileno.

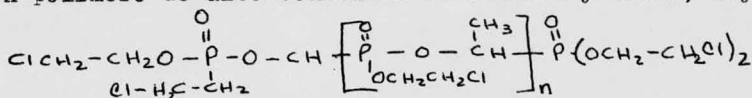
Los más frecuentemente utilizados son el alcohol etílico y el tolueno por ser los más económicos y dar muy buenos resultados.

Para nuestro caso se emplea una solución de alcohol etílico-tolueno 50-50%, para disolver la resina y ajustar su viscosidad y el porcentaje de sólidos necesarios para impregnar el papel.

Con estos solventes se logra curar la resina sin necesidad de altas temperaturas ya que los solventes tienen puntos de ebullición menores de 115°C, y se logra además dar bien el % de volátiles especificados en la tabla No. 7.

5c.- Agentes antiplama.- Es necesario que el producto empleado para esta finalidad tenga muy buena eficiencia en retardar la flama, ya que en los papeles filtro para aire van a estar cerca de la gasolina, debido a que se colocan en el carburador del motor y una chispa puede ocasionar que el papel se encienda, además el agente antiplama debe ser miscible en la resina fenólica para que sea fácilmente aplicable en la impregnación, entonces para este fin existen en el mercado dos productos que se pueden utilizar -- y que son los siguientes:

1.5c.- Un polímero de alto contenido de fósforo y cloro, cuya fórmula es:



es un líquido claro, viscoso, inodoro, no destilable, estable por tiempos cortos a temperaturas de 190 a 200°C, contiene un 27% de fósforo, 15 % de cloro, soluble en solventes orgánicos, excepto - en hidrocarburos alifáticos, insoluble en agua, miscible en resinas fenólicas, y perfectamente soluble en alcohol etílico y en tolueno.

Se utiliza en un porcentaje de 2.5 a 4.0% en volumen, en un total de 400lts de resina preparada para impregnar, obteniendose muy buenos resultados.

2.5c.- El segundo agente antinflama es un producto de fósforo y bromo, el 2,3,dibromo propil fosfato (TDBPP), insoluble en agua es un líquido amarilloso, soluble en alcohol etílico y tolueno, - miscible en resinas fenólicas, de buena eficiencia pero a mayor - concentración que en el producto anterior.

La siguiente tabla nos muestra la eficiencia de estos dos productos mezclados con resina fenólica e impregnando al papel con - esta solución, la prueba se realizó de acuerdo a la norma del AS-TM No. D-1692.

Eficiencia de los dos agentes existentes para retardar la -- flama en papeles filtro para aire.

Muestra. No.	Polímero de fósforo y cloro. 3% en vol. Flameado (cm.)	TDBPP.	
		3% Flameado (cm.)	6% Flameado (cm.)
1.	2.3	4.8	2.0
2.	2.5	5.1	2.3
3.	2.0	4.7	2.0
4.	2.4	4.5	2.2

Por lo cual se prefiere el polímero de fósforo y cloro, ya - que a menor concentración presenta buena eficiencia, y de lo contrario con el de bromo se necesita emplear una mayor cantidad para lograr los mismos resultados, lo que revitúa en mayores costos.

2.2.- PAPEL FILTRO INDUSTRIAL Y DE LABORATORIO.

Actualmente en nuestro país se fabrican varios tipos de papeles filtro industriales, lisos y crepe, los que se utilizan de la siguiente forma:

1.2.2.- Lisos.- Para filtrar solventes, aceite para transformadores, filtraciones finas farmacéuticas, resinas, coca cola, gelatinas para películas fotográficas, aceites comestibles, cerveza, o simplemente como absorbedor (secante).

2.2.2.- Crepe.- Para filtrar refrescos, hormonas, plastificantes y resinas a bajas y altas presiones.

En lo que respecta a papeles filtro para laboratorio, solamente se fabrica un tipo de papel que tiene su aplicación en laboratorios de análisis clínicos, donde no se requiere una porosidad muy alta.

La formulación para todos es en sí la misma, solo difiere que cuando se requiere un papel para alta presión se usa una mayor -- cantidad de celulosa de madera, que proporciona resistencia, y generalmente lo que cambia en cada tipo de filtro son las condiciones de máquina, para poder obtener los papeles con diferentes porosidad, gramaje, resistencia a la tensión, y resistencia a la explosión (mullen).

A.- PROCESO.- Se utiliza también la máquina para una velocidad de 20 a 30 m/min., consta de los mismos pasos que en el caso de el filtro automotriz y que son:

- 1a.- Preparación de pastas.
- 2a.- Refinación.
- 3a.- Depuración.
- 4a.- Formación de la hoja.
- 5a.- Recuperación de fibras y agua.
- 6a.- Prensado.
- 7a.- Secado.
- 8a.- Enrollado. y

9a.- Bobinado.

No es necesario impregnar, pero es muy importante una buena-resistencia en húmedo, y además en los papeles lisos usados para-filtrar aceite para transformadores, filtraciones finas farmacéu-ticas como sueros, para coca cola, y para películas fotográficas-y en todos los tipos de crepes es necesario de una o dos prensas -con poca presión, para poder obtener la porosidad especificada, y en los crepe es indispensable el uso de una prensa en donde se em-plea una cuchilla que hace el crepado. (Figura No. 13).

La refinación es diferente en cada caso, y se ajusta de mane-ra que se logre un empasto con los grados Schopper necesarios, co-mo lo podemos apreciar en la tabla No. 8.

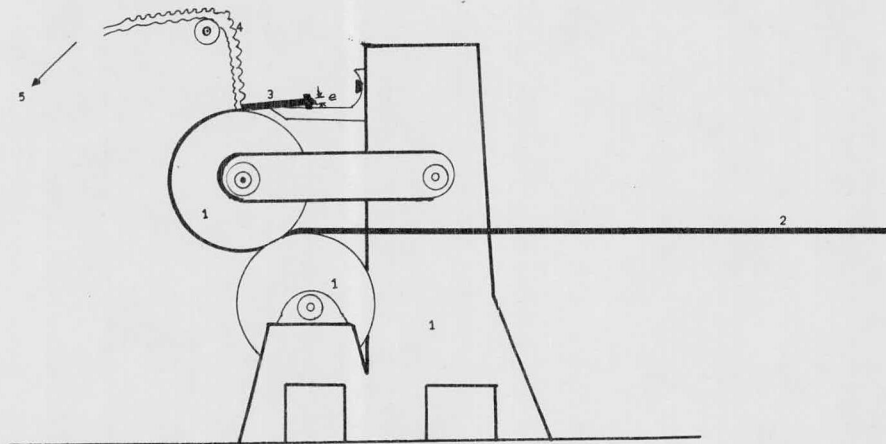
B.- CELULOSAS USADAS Y SUS PROPIEDADES.- Igualmente que en el papel filtro automotriz se requieren celulosas de buena función po rasa, buena absorción, o sea un linter de algodón, y una resisten-cia adecuada o sea una celulosa de madera en proporción general de 50-50%, y se pueden emplear las mismas celulosas que para el caso anterior, teniendose también preferencia por las mismas, pero en-este caso es muy importante que las celulosas esten libres de im-purezas, sobre todo cuando se usan en los papeles que filtran pro-ductos farmacéuticos o comestibles.

C.- PRODUCTOS QUIMICOS EMPLEADOS EN EL PROCESO.- Para este ca so también se prefieren los productos que se usan en los casos an-teriores.

1c.- Antiespumantes.- Los echos a base de polímeros sintéticos aromaticos, por las ventajas yá mencionadas.

2c.- Agentes para retención y drenado.- Los de poliaminas o po liacrilamidas modificadas.

3c.- Resinas para resistencia en húmedo.- Se usa generalmente el 2% de resina de poliamida, la que dá la resistencia en húmedo-requerida.



- 1- PRENSA.
 2- PAPEL ANTES DE CREPAR.
 3- CUCHILLA PARA REALIZAR EL CREPADO.
 4- PAPEL CREPADO HUMEDO.
 5- A SECADO.
 e= ESPESOR DE LA CUCHILLA.

TESIS PROFESIONAL.
 ALVARO RIVAS SANCHEZ.

FIGURA No. 13.

PRENSA CON CUCHILLA PARA REALIZAR
 EL CREPADO EN EL PAPEL
 FILTRO INDUSTRIAL.

TABLA No. 8.

ESPECIFICACIONES QUE DEBEN DE CUMPLIR LOS PAPELES FILTRO PARA USO INDUSTRIAL
Y DE LABORATORIO.

Tipo de papel.	Gramaje g/m ²	Mullen. Kg/cm ²	Gurley seg. 400c.c. 1h.5oz.	Reisten. al aire. mm. H ₂ O.	Tensión.		Schopper Mezcla Refinac.	Mullen 50% Humedad
					Trans. Kg/cm	Longit. Kg/cm		
Solventes.	240.0	6.0	10.0	65.0	4.2	2.0	15	4.5
Aceite para Transformadores	260.0	4.5	20.0	100.0	6.3	4.5	19	3.0
Coca cola.	300.0	7.0	30.0	220.0	6.1	3.6	25	5.0
Filtraciones - finas(suero).	350.0	9.0	35.0	250.0	13.0	8.4	25	7.0
Gelatinas para fotografía.	280.0	4.0	18.0	100.0	4.0	2.7	17	2.5
Cerveza.	110.0	1.0	7.0	35.0	2.0	1.2	20	0.5
Aceite comest.	125.0	0.5	1.0	8.0	1.0	0.7	12	0.2
Secante.	210.0	2.0	30.0	150.0	5.5	3.2	25	1.0
Resina liso.	270.0	4.0	18.0	96.0	7.0	4.6	16	2.0
Resina crepe.	270.0	4.0	18.0	96.0	6.0	3.4	16	2.0
Refrescos.	125.0	1.2	8.0	48.0	2.0	1.6	18	0.7
Hormonas y plas- tificantes.	260.0	4.5	20.0	100.0	4.0	2.7	18	2.5
Horm. y plat. alta presión.	185.0	1.8	5.0	35.0	2.8	2.0	16	1.0
Laboratorio.	80.0	1.0	12.0	240.0	3.0	1.5	20	0.6

Fuente: Investigación directa

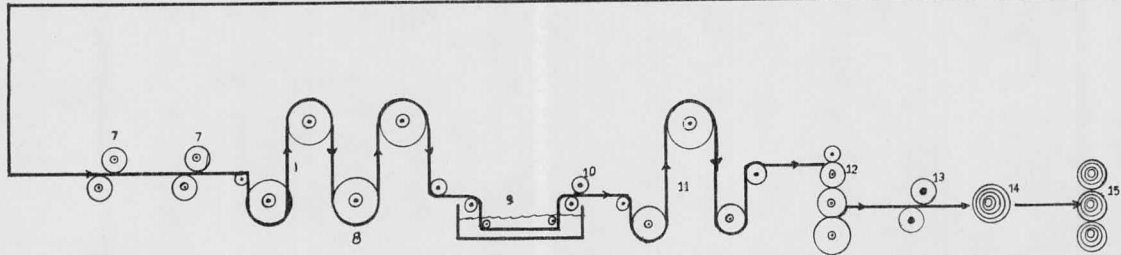
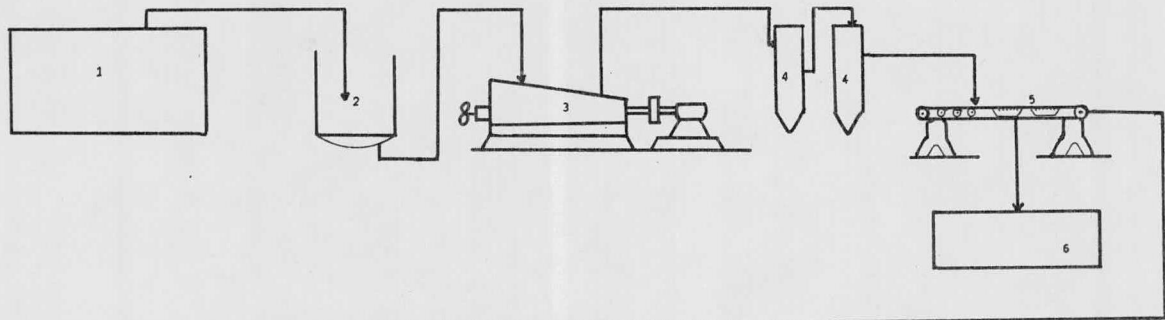
V.- MODIFICACIONES A LOS PROCESOS Y SU ANALISIS DE COSTOS.

A los procesos de elaboración de papeles para juntas y empaquetaduras que hemos estudiado, es posible realizar algunas modificaciones, que pueden tener importancia en los costos de producción, ya que es posible reducirlos.

Es posible integrar al proceso de formación de la hoja, - el proceso de impregnado, quedando formado el proceso general en los siguientes pasos:

- a.- Preparación de pastas.
- b.- Refinación.
- c.- Depuración.
- d.- Formación de la hoja.
- e.- Recuperación de fibras y agua.
- f.- Prensado.
- g.- Secado primario.
- h.- Impregnación.
- i.- Secado secundario.
- j.- Calandrado.
- k.- Marcado.
- l.- Enrollado, y
- m.- Bobinado.

Los pasos de la a a la l, se realizan en una sola máquina en donde originalmente unicamente se formaba el papel y después era impregnado en otra máquina. Para poder lograr esto es necesario - acoplar a la máquina de baja velocidad, especial para papeles de alto gramaje y espesor, una tina de impregnado en donde se agregan todos los productos utilizados en este paso, ya que al poder substituir el formol por la urotropina en el caso del papel kraft y con corcho, hace que solo sea necesaria una tina para realizar el impregnado y la estabilización, y no dos como era indispensable, pero como la velocidad de la máquina formadora debe ser menor que la que regularmente se ocupa en la impregnadora, la tina que se -



- 1.- MATERIA PRIMA.
- 2.- PREPARACION PASTAS.
- 3.- REFINACION.
- 4.- DEPURACION.
- 5.- FORMACION.
- 6.- RECUPERACION DE FIBRAS
Y AGUA.
- 7.- PRENSADO.

- 8.- SECADO PRIMARIO.
- 9.- IMPREGNACION.
- 10.- PRENSA DE IMPREGNADO.
- 11.- SECADO SECUNDARIO.
- 12.- CALANDRADO.
- 13.- MARCADO.
- 14.- ENROLLADO.
- 15.- BOBINADO.

TESIS PROFESIONAL.
ALVARO RIVAS SANCHEZ.

FIGURA No. 14.

PROCESO MODIFICADO

ocupe ahora, deberá tener una prensa para poder ajustar bien la absorción de la solución de impregnación. De esta manera es posible obtener papel hasta de 1.6 mm de espesor, y por acoplado se obtendrán los de 2.4 y 3.2 mm de espesor, también es necesario integrar la prensa de marcado para poder obtener el papel con este requisito. La figura No. 14 nos muestra los pasos de este nuevo proceso.

El análisis de costos los podemos apreciar en las tablas números 9 y 10, en donde se resumen los costos de producción, para los procesos normal y modificado.

Estos costes se realizarón de la manera que a continuación se expresa:

PAPEL KRAFT O NATURAL ESPESOR DE 0.8 mm.

BASE; Una tonelada de producción en la máquina formadora.

1.- PROCESO NORMAL.

A.- Gastos Directos.

1a.- Materia Prima.- Para producir una tonelada de papel se ocupa un tiempo de 3 hrs en la máquina formadora, tomando en cuenta el gramaje 500 g/m^2 , velocidad de la máquina 8 m/min, formato-150 cm y eficiencia de la máquina de 70%, se alimentan 1.3 ton. de celulosa kraft que cuesta \$6,000.00/Ton.

2a.- Productos químicos.-

1.2a.- Antiespumante.- Se ocupa 0.5% en base a la celulosa seca alimentada, y cuesta a \$20.00/Kg.

2.2a.- Agente para retención.- Se ocupa 0.3% tomando la misma base, y cuesta a \$23.00/Kg.

3.2a.- Resina para resistencia en húmedo.- 1.5% en base a la cantidad de celulosa seca alimentada, y cuesta a \$25.00/Kg.

4.2a.- Agentes para flexibilidad.- La máquina impregnadora trabaja a 9.5 m/min, ocupa entonces 3 hrs para impregnar el papel, montar el rollo, controlar la máquina, etc.

El papel es saturado con solución acuosa de glicerina y cola animal, absorbiendo 85% de esta solución, la que está formada por

70% el volumen de agua, 30% en vol. de glicerina y 15% en peso de cola animal, la glicerina cuesta \$50.00/Kg, y la cola \$12.00/Kg.

5.2a.- Estabilizante.- El papel que **absorbió** la solución de glicerina y cola, absorbe en la segunda tina un 20% en peso (Basado en el peso del papel antes de absorber la glicerina y cola), de formol al 40%, el que cuesta a \$14.00/lt.

3a.- Mano de Obra.-

1.3a.- Máquina Formadora.- 3 horas de trabajo.

	Salario por día.	Por Ton.
Encargado de prep. de pastas y refinación.	\$130.00	48.75
Encargado prensas y tela.	\$130.00	48.75
Vaporista y enrollador.	\$150.00	56.25
Jefe de máquina.	\$200.00	<u>75.00</u>
Suma.		\$228.75

2.3a.- Impregnadora.- 3 horas de trabajo.

Preparador de soluciones.	\$130.00	48.75
Encargado de secado.	\$130.00	48.75
Jefe de máq.	\$150.00	<u>56.25</u>
Suma.		\$153.75

3.3a.- Bobinadora.- Trabaja a una velocidad de 30m/min, por lo que ocupa un tiempo de 1 hr. para bobinar y escoger el producto.

Encargado.	\$150.00	18.75
Ayudante.	\$130.00	<u>16.25</u>
Suma.		35.00

B.- Gastos Indirectos.-

1b.- Depreciación.- 10% anual del valor de cada máquina, y to mando base de 355 días de trabajo continuo al año.

	Valor.	Deprc. anual	Por tonelada.
Formadora (3hrs)	\$4 x 10 ⁶	\$400,000.00	140.85
Impregnadora (3h)	\$1 x 10 ⁶	\$100,000.00	35.21
Bobinadora(1hr)	\$5 x 10 ⁵	\$ 50,000.00	<u>5.87</u>
Suma.			\$181.93

2b.- Mantenimiento.- Se considera un 5% anual del valor de cada máquina.

	Manto. anual.	Por Ton.
Formadora.	\$200,000.00	70.42
Impregnadora	\$ 50,000.00	17.60
Bobinadora	\$ 25,000.00	<u>2.93</u>
Suma		\$90.95

3b.- Previsión social.- I.M.S.S. (Enfermedad no profesional, - maternidad, etc.)

	Cuota semanal.	Por día.	Por Ton.
Formadora (3 hrs.)			
3 obreros grupo S	\$38.39 x 3.	16.45	6.17
1 obrero grupo T.	\$51.19	7.30	2.74
Impregnadora (3 hrs.)			
3 obreros grupo S.	\$38.39 x 3.	16.45	6.17
Bobinadora (1 hr.)			
2 obreros grupo S.	\$38.39 x 2.	11.25	<u>1.40</u>
Suma.			<u>\$16.48</u>

4b.- Energía Eléctrica.- Tomando en cuenta los H.P. instalados en cada máquina, 80% de factor de potencia, corriente de 3 fases, y 220 volts, cuota fija mensual de \$40.00, y precio de \$0.80/Kw-h consumido, hacen el gasto:

	H.P.	Kw-h	\$
Formadora (3 hrs.)	40.0	71.59	57.28
Impregnadora (3 hrs.)	30.0	53.69	42.95
Bobinadora (1 hr.)	30.0	<u>17.90</u>	<u>14.32</u>
Suma.		<u>143.18</u>	<u>\$114.55</u> más \$0.45

de cuota fija son en total \$115.00.

5b.- Gastos por vapor.- Se alimenta a la caldera de tubos de humo, agua a 45°C (agua fresca + condensado), presión de operación de 9 Kg/cm², y presión absoluta de 9.8 Kg/cm².

Se usan las ecuaciones: $\Delta H = H_1 - H_2$, donde H1 es la entalpía para el calor generado por el vapor saturado a presión absoluta, y H2 es la entalpía del agua de alimentación (De tablas de vapor).

$\Delta H = 618.37$ Kcal/Kg. Se alimenta a la caldera 30 lts/min de agua = 1,800 lt/hr = 1,800 Kg/hr, lo que produce 1,113,066 Kcal/hr y el consumo de combustible es: $Q = \text{Kcal/hr} / \text{eficiencia}(H_3)$, H3 es el poder calorífico del combustible = 9,500 Kcal/Kg (Diesel), (45) $Q = 195.0$ Kg/hr a eficiencia de 60% = 696lts de diesel en 3 horas. (densidad del diesel 0.84 Kg/lt.)

Este vapor se ocupa en 3 máquinas, 2 formadoras y una impregnadora, el 80% lo consumen las formadoras por lo que para nuestro caso le corresponde un 40%, y son 278.4 lts de diesel en 3 hrs. a

precio de \$1.00/lt, más 40% de mano de obra, mantenimiento, y depreciación: Mano de obra \$300.00 por turno en 3 hrs el 40% es \$45.00 Depreciación \$100,000.00 anuales el 40% en 3 hrs son \$14.08 y mto. anual son \$50,000.00, el 40% en 3 hrs son \$7.04.,

6b.- Varios.— Se considera que se produce una cantidad de merma que equivale a 7% del total fabricado y terminado, siendo el 1% en la formadora, el 4% en la impregnadora y el 2% en la bobinadora. Se costea a precio de venta del producto de \$94.50/Kg, y se considera se producen 1,300 Kg de producto impregnado y seco.

7b.- Imprevistos.— Rechazos por Control de calidad, se aceptan hasta un máximo de 3.5% del total fabricado y terminado, y se costea a \$94.50/Kg.

C.- Gastos Generales.

1c.- Impuestos.—

1.1c.- I.S.I.M.- 4% sobre el total vendido, que será de 1,300-Kg menos la merma y los rechazos.

2.1c.- Derecho de pozos.— De acuerdo a la ley de hacienda del Edo. de México se deben pagar \$500,000.00 anuales por este concepto lo que hace un gasto de \$176.06/ 3 horas, tomando 355 días de trabajo continuo al año, y que se ocupa principalmente en 2 máquinas formadoras por lo que se aplica 50% para nuestro caso.

2c.- Sueldos.

	Por día.	Por tonelada.
Gerente fabricación.	\$750.00	281.25
Gerente C. de Calidad.	\$500.00	187.50
Jefe de turno.	\$300.00	112.50
Supervisor de Acabado.	\$280.00	105.00
Inspector de C. de C.	\$250.00	93.75
Suma.	\$2,080.00	\$780.00

Se aplica un 33% a nuestro caso, ya que este personal se encarga principalmente de 3 máquinas.

3c.- Previsión Social.— I.M.S.S.

	Grupo.	Cuota Sem.	Por día	Por Ton.
Gerente fabricación.	W	192.50	27.50	10.31
Gerente de C. de C.	W	131.25	18.75	7.03

	Grupo	Cuota Sem.	Por día	Por ton.
Jefe de turno.	W	\$78.75	11.25	4.22
Superv. acabado.	W	\$75.30	10.78	4.04
Inspecc. C de C.	U	\$65.63	9.38	3.52
Suma		\$543.43		\$29.12

Se aplica también el 33% para nuestro caso.

2.- PROCESO MODIFICADO.

BASE: Una tonelada de producto sin impregnar.

Son básicamente los mismos cálculos que para el proceso normal solo que habrá una reducción de gastos en los siguientes puntos:

a.- Estabilizante.- Se substituye el formol por la urotrovi-na, y se usa a razón de 0.5% en peso por cada 200 lts. de solución impregnadora, y cuesta a \$50.00/Kg.

b.- Mano de obra.- Ya no se ocupa la impregnadora, solo que en la formadora se emplea un obrero más, encargado de preparar las soluciones, cuesta \$130.00/día o sea \$48.75 en 3 horas.

c.- Se reduce el gasto por depreciación, mantenimiento, pre-
visión social y energía eléctrica por ya no ocupar la impregnadora.

d.- El gasto por vapor aumenta ya que se ocupa más vapor en la formadora, y ahora la caldera trabajará a 12Kg/cm² de presión-absoluta.

e.- Varios.- Por haber una reducción de pasos se debe produ-
cir menos cantidad de merma, se estima del orden del 6%.

f.- Imprevistos.-Se acepta ahora un máximo de 80% del total-
rechazado por C. de Calidad para el proceso normal.

PAPEL KRAFT O NATURAL DE 1.6 mm de ESPESOR.

BASE: Una tonelada de papel sin impregnar.

También en este caso los calculos se toman como base los de-
el proceso normal del papel kraft de 0.8mm, para el PROCESO NORMAL
de este tipo, pero con las siguientes variantes:

a.- Los gastos por mano de obra, gastos indirectos y gastos-
generales deben ser menores ya que el tiempo en cada máquina es -

menor debido a que ahora las condiciones son: gramaje 950 g/m², formato 150 cm, velocidad de máquina formadora 4.5 m/min, o sea un -- tiempo en formadora de 2.6 hrs., en impregnadora 2.5 horas y en la bobinadora a velocidad de 20 m/min, 1 hr, y

b.- El precio de venta del producto es de \$88.00/Kg.

2.- PROCESO MODIFICADO.

Es en base igual a la forma de realizar los cálculos para los gastos en el caso del papel kraft de 0.8mm modificado, pero hay - que tomar en cuenta los parámetros antes mencionados.

PAPEL CON CORCHO.

ESPESOR DE 0.8 mm.

BASE: Una tonelada de producción en la máq. formadora.

1.- PROCESO NORMAL.

Los cálculos para los costos se realizan de la misma manera - que para el caso del papel kraft de 0.8mm en su proceso normal, - solamente con las siguientes variantes:

a.- Gramaje del papel base 450g/m².

b.- Formulación de 80% de celulosa kraft y 20% de corcho molido en polvo, el que cuesta a \$18.00/Kg.

c.- El papel es más poroso por lo que absorbe un 95% de solución impregnadora, o sea mayor cantidad de glicerina y cola.

d.- Es necesario el empleo de 2% de resina para resistencia - en húmedo.

2.- PROCESO MODIFICADO.

Los cálculos son iguales que para el proceso modificado para papel kraft de 0.8 mm, pero tomando en cuenta los parámetros, men cionados para el proceso normal de este tipo de papel.

Se realiza un análisis de los costos de producción para papeles kraft de 0.8 y 1.6 mm. de espesor, con corcho de 0.8 mm y con látex de 0.8 mm, ya que son los que más se producen anualmente de acuerdo a la siguiente relación (Aproximada para la producción de 1977).

Tipo de papel	Produccion anual
Kraft o Natural de 0.2 mm.	10 Toneladas.
" " de 0.4 mm.	25 "
" " de 0.8 mm.	95 "
" " de 1.6 mm.	80 "
Con Corcho de 0.8 mm.	85 "
" " de 1.6 mm.	35 "
Con Látex de 0.8 mm.	80 "
" " de 1.6 mm.	45 "
	450
Total	450

No se relacionan los espesores de 2.4 y 3.2 mm., ya que estos se obtienen por acoplado, y no hay reducción de costos en este proceso, además la reducción de costos en los procesos de papeles kraft y con corcho, es aproximadamente lo mismo, por lo que no se realiza el análisis para los de 1.6 mm., de espesor.

PAPEL CON LATEX

ESPESOR DE 0.8 mm

BASE: Una tonelada de producción en la máq. formadora.

1.- PROCESO NORMAL

Y

2.- PROCESO MODIFICADO

Los cálculos se realizan en la misma forma que para el proceso normal y el modificado de papel kraft de 0.8 mm., pero con las siguientes variantes:

a.- Gramaje de 320 g/m² que hace un tiempo en la formadora de 4.5 horas.

b.- Formulación.- 70% de linter semiblanco que cuesta \$6,500 por Ton., y 30% de celulosa kraft sin blanquear.

c.- Se emplea un 2% de resina para resistencia húmeda.

d.- Para impregnar se usa una solución de látex al 20% de sólidos y se satura el papel absorbiendo un 100% de esta solución. El látex comercial se compra con 42% de sólidos, para diluirlo a 20%, se agregan 125 lt. de agua a cada 75 lt de látex, costando este q \$23.00/Kg.

e.- Se usa colorante negro de humo, 1% en base a la celulosa seca alimentada, cuesta a \$2.00/Kg.

f.- Se hace 8% de merma y el costo de venta es de \$84.55/Kg

TABLA No. 9.

GASTOS DE PRODUCCION PARA EL PROCESO NORMAL.

	KRAFT		C/CORCHO	C/LATEX
	0.8	1.6	0.8	0.8
GASTOS DIRECTOS	26,732.30	26,676.18	31,696.86	18,046.67
MATERIA PRIMA	7,800.00	7,800.00	10,920.00	8,255.00
Celulosa	7,800.00	7,800.00	6,240.00	8,255.00
a) De madera	7,800.00	7,800.00	6,240.00	2,340.00
b) Linter	-0-	-0-	-0-	5,915.00
Corcho	-0-	-0-	4,680.00	-0-
PROD. QUIMICOS	18,514.80	18,514.80	20,359.36	9,259.79
Antiespumante	130.00	130.00	104.00	91.00
Retención	89.70	89.70	71.76	62.79
Resist. húmedo	487.50	487.50	520.00	455.00
Flexibilidad	15,394.00	15,394.00	17,250.00	8,625.00
a) Glicerina	14,050.00	14,050.00	15,750.00	-0-
b) Cola animal	1,344.00	1,344.00	1,500.00	-0-
c) Latéx	-0-	-0-	-0-	8,625.00
Estabilizante	2,413.60	2,413.60	2,413.60	-0-
Colorante	-0-	-0-	-0-	26.00
MANO DE OBRA	417.50	361.38	417.50	531.88
Formadora	228.75	198.25	228.75	343.13
Impregnadora	153.75	128.13	153.75	153.75
Bobinadora	35.00	35.00	35.00	35.00
GASTOS INDIRECTOS	13,648.13	12,661.11	13,648.13	13,700.29
DEPRECIACION	181.93	157.28	181.93	252.34
Formadora	140.85	122.07	140.85	211.26
Impregnadora	35.21	29.34	35.21	35.21
Bobinadora	5.87	5.87	5.87	5.87
MANTENIMIENTO	90.95	78.63	90.95	126.16
Formadora	70.42	61.03	70.42	105.63
Impregnadora	17.60	14.67	17.60	17.60
Bobinadora	2.93	2.93	2.93	2.93
PREV. SOCIAL	16.48	14.26	16.48	20.92
Formadora	8.91	7.72	8.91	13.35
Impregnadora	6.17	5.14	6.17	6.17
Bobinadora	1.40	1.40	1.40	1.40
ENERGIA ELECTRICA	115.00	100.20	115.00	143.62
GASTOS POR VAPOR	344.52	298.74	344.52	517.02
VARIOS	8,599.50	8,008.00	8,599.50	8,793.20
IMPREVISTOS	4,299.75	4,004.00	4,299.75	3,847.03
GASTOS GENERALES	4,755.74	4,405.53	4,755.74	4,427.18
IMPUESTOS	4,486.06	4,171.81	4,486.06	4,023.03
I.S.I.M.	4,398.03	4,095.52	4,398.03	3,890.99
Pozos	88.03	76.29	88.03	132.04
SUELDOS	259.97	225.31	259.97	389.61
PREV. SOCIAL	9.71	8.41	9.71	14.54
GRAN TOTAL	45,136.17	43,742.82	50,100.73	36,174.14

GASTOS DE PRODUCCION PARA EL PROCESO MODIFICADO.

	KRAFT		C/CORCHO	C/LATEX
	0.8	1.6	0.8	0.8
GASTOS DIRECTOS	24,399.70	24,362.70	20,386.26	17,966.04
MATERIA PRIMA	7,800.00	7,800.00	10,920.00	8,255.00
Celulosa	7,800.00	7,800.00	6,240.00	8,255.00
a) De madera	7,800.00	7,800.00	6,240.00	2,340.00
b) Linter	-0-	-0-	-0-	5,915.00
Corcho	-0-	-0-	4,680.00	-0-
PROD. QUIMICOS	16,287.20	16,287.20	18,153.76	9,259.79
Antiespumante	130.00	130.00	104.00	91.00
Retención	89.70	89.70	71.76	62.79
Resist. húmeda	487.50	487.50	520.00	455.00
Flexibilidad	15,394.00	15,394.00	17,250.00	8,625.00
a) Glicerina	14,050.00	14,050.00	15,750.00	-0-
b) Cola animal	1,344.00	1,344.00	1,500.00	-0-
c) Latéx	-0-	-0-	-0-	8,625.00
Estabilizante	186.00	186.00	208.00	-0-
Colorante	-0-	-0-	-0-	26.00
MANO DE OBRA	312.50	275.50	312.50	451.25
Formadora	277.50	240.50	277.50	416.25
Bobinadora	35.00	35.00	35.00	35.00
GASTOS INDIRECTOS	11,461.12	10,634.35	11,461.12	11,734.63
DEPRECIACION	146.72	127.94	146.72	217.13
Formadora	140.85	122.07	140.85	211.26
Bobinadora	5.87	5.87	5.87	5.87
MANTENIMIENTO	73.35	63.96	73.35	108.56
Formadora	70.42	61.03	70.42	105.63
Bobinadora	2.93	2.93	2.93	2.93
PREV. SOCIAL	12.37	11.10	12.37	17.85
Formadora	10.97	9.70	10.97	16.45
Bobinadora	1.40	1.40	1.40	1.40
ENERGIA ELECTRICA	72.04	64.41	72.04	100.67
GASTOS POR VAPOR	345.84	299.74	345.84	518.75
VARIOS	7,371.00	6,864.00	7,371.00	7,694.05
IMPREVISTOS	3,439.80	3,203.20	3,439.80	3,077.62
GASTOS GENERALES	4,839.28	4,483.32	4,839.28	4,501.92
IMPUESTOS	4,569.60	4,249.60	4,569.60	4,097.77
I. S. I. M.	4,481.57	4,173.31	4,481.57	3,965.73
Pozos	88.03	76.29	88.03	132.04
SUELDOS	259.97	225.31	259.97	389.61
PREV. SOCIAL	9.71	8.41	9.71	14.54
GRAN TOTAL	40,700.10	39,480.37	45,880.66	34,202.59



La tabla No. 11, nos muestra la diferencia en las utilidades entre un proceso y otro, esta diferencia ésta basada en una tonelada de papel base, lo que hace un total aproximado de 1.2 ton., - de papel terminado y en venta, por lo que anualmente se tendrá una utilidad extra de \$1,980,603.56 ya que se fabrican aproximadamente 95 Ton. de papel kraft de 0.8 mm, 80 Ton. de kraft de 1.6 mm, 120 Ton. de papel con corcho de 0.8 y 1.6, y 125 Ton. de papel con látex de 0.8 y 1.6 mm.

TABLA No. 11.

DIFERENCIA DE UTILIDADES EN LOS PROCESOS.

Total ventas		Gtos. Produc.	Utilidad	Diferencia Utilidad
KRAFT de 0.8				
Proceso Normal	109,950.75	45,136.17	64,814.58	6,524.52
Proceso Modificado	112,039.20	40,700.10	71,339.10	
KRAFT de 1.6				
Proc. Normal	102,388.00	43,742.82	58,645.18	6,207.25
Proc. Modificado	104,332.80	39,480.37	64,852.43	
C/CORCHO de 0.8				
Proc. Normal	109,950.75	50,100.73	59,850.02	6,502.52
Proc. Modificado	112,039.20	45,686.66	66,352.54	
C/LATEX de 0.8				
Proc. Normal	97,274.78	36,174.14	61,100.64	3,840.10
Proc. Modificado	99,143.33	34,202.59	64,940.74	

Por otra parte, tenemos que para realizar esta modificación se requiere hacer una inversión en el siguiente equipo;

a.- Una tina de impregnación, la que se acoplará a la máquina formadora, de baja velocidad.

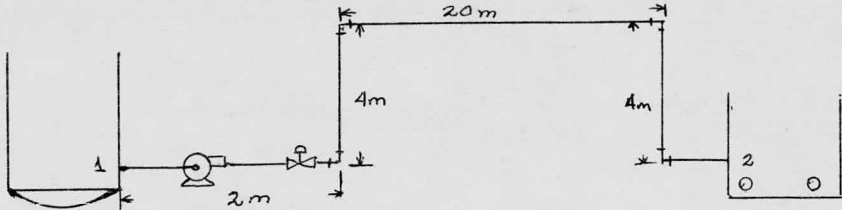
b.- Una prensa acoplada a la tina, y

c.- Una bomba para mantener constante el nivel de la solución impregnadora dentro de la tina.

a.- La tina deberá ser de acero inoxidable, y se acoplará en un espacio entre la 2a. y 3a. secciones de secadores, el que tiene las siguientes medidas: Largo 1.7mts, ancho 1.70mts, y alto 1 m.

b.- La prensa será ajustable manualmente y de rodillos de - hule.

c.- La bomba mantendrá el nivel de la tina hasta 3/4 partes-del volumen total, se usará para el bombeo una tubería disponible de 0.5 inch., de diámetro y se realizará desde el lugar donde se prepararán las soluciones de acuerdo al siguiente diagrama:



Se realiza a continuación el cálculo de este equipo.

a.- Cálculo de el espesor de la placa para la tina.

Se usa la ecuación: Fuerza que tiende a separar las partes - o paredes de la tina = fuerza que impide se separen. ($4htS=4Plh$)
 Donde h =altura de la tina, l =lado, t =espesor de la placa, S =Esfuerzo máximo permisible del material, y P = presión hidrostática del líquido, así el espesor de la pared de la placa será: $t= P_l/SE$, y E =eficiencia de las uniones(soldadura) = 0.8, $P=0.1142\text{Kg/cm}^2$.
 $l=1.70\text{ m.}$, $h=1.0\text{ m.}$, y $S=1,410\text{ Kg/cm}^2$ (Para acero inoxidable)
 $t=0.000172\text{m} = 0.0172\text{ cm}$ más el espesor por corrosión se considera de $0.05\text{ mm/mes} = 9.6\text{ mm en } 10\text{ años} = 0.96\text{cm}$, el espesor total es $0.96+0.0172 = 0.9772\text{ cm} = 0.385\text{ inch.}$ La placa será de $1/2"=1.27\text{cm.}$ ya que el espesor anterior es $3/8"=0.375\text{cm.}$

El espesor de el fondo estará dado por: $t_lS=p_l^2$, donde p = Presión total del líquido = $0.8+0.086=0.886\text{Kg/cm}^2$ =Presión atmosférica+ presión del líquido = $2,550\text{ lts}/3.4\text{m}^2 = 2,912\text{Kg}/3.4\text{m}^2=0.086\text{Kg/cm}^2$
 $t=0.0012\text{m}=0.12\text{cm}$ más el espesor por corrosión 0.96cm en 10 años.
 t total es $1.08\text{ cm} = 0.425\text{ inch.}$, o sea placa de $1/2"$

b.- Cálculo de la bomba. Ecuación de diseño:

$$Z_1g/gc + v_1^2/2gc + P_1/\rho_1 + W_o = Z_2g/gc + v_2^2/2gc + P_2/\rho_2 + \sum Hfs. \quad |^2$$

$Z_1=Z_2$ = altura, $v_1=0$ velocidad en el punto 1, $P_1=1\text{atm}$, P_2 =Presión de salida = 1 atm , $\rho_1=\rho_2$ = Densidad = $1.142\text{g/cm}^3 = 71.3\text{ lb/ft}^3$, $gc = 32.2\text{ lbmft/lb seg}$, $\sum Hfs$ Pérdidas por fricción = $2f'v^2L/gcDi$.

Let= longitud equivalente, \bar{v} = velocidad promedio= v_2 , Di= Diametro interno del tubo=0.662 in= 0.052 ft(41), $f'=(Nre, E/D)$, $Nre=Di\bar{v}\rho/\mu$.
 μ =viscosidad =2.5cp=16.8 x 10⁻⁴ lb/ft seg, Wo =Potencia de la bomba, y $v_2= Q/s$, Q =Flujo (ft³/seg), s =Sección transversal del tubo= 0.00211 ft²(41).

El flujo será el necesario para mantener el nivel de la solución en la tina a 3/4 de su volumen, se hará funcionar una bomba cada 10 minutos durante 60 seg, o sea se repondrá la cantidad de solución gastada o absorbida en 10 minutos, y son aproximadamente en promedio 800lts en 3 horas, que son 44.5 lts en 10 min, los que se deben reponer en 60 seg, que hace que la bomba deba suministrar un gasto de 0.75lts/seg=0.026 ft³/seg.

Así $v_2= 12.32$ ft/seg, $P_1=14.7$ psi=2,120lb/ft², $P_2= 14.7+14.7= 29.4$ psi= 4,234 lb/ft², $Let = 112.43$ ft (41).

Con esto, $Wo = 602.7$ lb ft/lbm(0.026 ft³/seg)(71.3 lb/ft³)
 $Wo= 1,117,285$ lb ft/seg = 2.031 H.P., a eficiencia de 70% se necesita una bomba de 2.5 H.P.

La inversión que se tiene que realizar tiene un coste de:

a.- La tina que tiene un área total de 9.69m², tiene un costo aproximado de \$150,000.00, en acero inox. 304, espesor de 0.5in.

b.- La tubería cuesta \$1,500.00 (30m. de tubo galvanizado de 0.5 in de diámetro).

c.- Una bomba centrífuga de 2.5 H.P. tiene un costo aproximado de \$3,000.00.

d.- Una válvula de compuerta cuesta \$300.00

e.- Una prensa con rodillos de hule manual \$40,000.00

f.- Se considera una pérdida de un día de labores(24hrs) para montar el equipo, tiene un costo de \$250,000.00

g.- Otro día de labores para control de la máquina cuesta -- \$250,000.00

Costo total: \$694,500.00, recuperables en un tiempo aproximado de 4 meses 7 días, ya que hay una reducción de \$165,050.29/mes.

VI.- CONCLUSIONES.

A pesar de el amplio y rápido desarrollo de la industria papelerá nacional, y el consumo de papel, en los próximos cinco años. en lo que a papeles especiales respecta, debe ser suficiente la fabricación que en el país exista, y no hay necesidad de crear nuevas industrias para esta elaboración, pero sin embargo, es necesario el estudio a fondo de los procesos para papeles especiales, - que en general requieren varios pasos para llegar a obtener el producto terminado, ya que tal como ha quedado demostrado, una modificación por sencilla que sea puede tener muy buen resultado en la reducción de costos y por lo tanto en las utilidades de la compañía o en el precio de venta del producto.

Además es cierto que en la mayoría de las ocasiones el ingeniero relacionado con la producción o el proceso de producción, - que es la persona más indicada para poder investigar y estudiar - los procesos existentes, debe dar o contribuir con trabajo extra de su parte, ya que en un alto porcentaje o un gran número de compañías, la mayor parte de las existentes en nuestro país, no cuentan con un departamento de investigación por lo que es indispensable "dar al trabajo algo más de lo que el trabajo nos dá".

Con una acción de este tipo, podemos estar creando nuestra - tecnología, con lo cual las compañías sentirán la necesidad de invertir y mantener un departamento de investigación, el que quedará bien justificado con la reducción o abatimiento de los costos de producción.

VII.- BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Asociación Nal. de Técnicos de Celulosa y Papel, Vol. V, No. 4, pag. 284 Jul. agosto 1965.
- 2.- Asociación Nal. de Téc. de Cel. y Papel, Vol. IV, No. 4 pag. 266, Julio 1964.
- 3.- Asociación Nal. de Téc. de Cel. y Papel, Vol. XII, No. 1, - pag. 20, Enero 1972.
- 4.- Asociación Nal. de Téc. de Cel. y Papel, Vol. VI, No. 4, pag. 311, Julio- Agosto 1966.
- 5.- Asociación Nal. de Téc. de Cel. y Papel, Vol. VII, No. 5, -- pag. 391 y 399. Sept- Octubre 1967.
- 6.- Asociación Nal. de Téc. de Cel. y Papel, Vol. VI, No. 5, pag. 471, Sept. Octubre 1966.
- 7.- Asociación Nal. de Téc. de Cel. y Papel, Vol. VII, No. 6, -- pag. 482. Nov. Diciembre 1967.
- 8.- Asociación Nal. de Téc de Celulosa y Papel, Vol. XV, No. 1,- pag. 26, Enero 1975.
- 9.- Asociación Nal. de Téc de Cel. y Papel, Vol. III, No. 2, pag. 110 y 114. Abril- mayo 1963.
- 10.- Asociación Nal. de Téc. de Cel. y Papel, Vol. VIII, No. 6, -- pag. 461. Nov. Dic. 1968.
- 11.- Biochemical Journal, Dakin H.D., Vol. 13, pag. 378, 1919.
- 12.- Biochem. Journal, Foreman F.W. Vol. 12, pag. 290, 1918.
- 13.- Biochem. Journal, Pirie N.W. Vol. 26, pag. 1270, 1932.
- 14.- Biochem Journal, Barger and Coyne F. Vol. 22, pag 1417, 1928.
- 15.- Biochem. Journal, Tillmans J. and Pilippi K. Vol. 23, pag 36 1929.
- 16.- Boletín técnico No. 396, Thiry and Company, Fabricas de papel y Cartón, Bélgica 1960.
- 17.- Boletín Técnico, M5537, Basf Mexicana agosto 1976.
- 18.- Boletín Técnico Nos. PR 247 y PR 160 Industrias Quím. Formex S.A. de C.V. 1970.

- 19.- Boletín técnico Las gomas en la industria del papel, Almidones Mexicanos S.A. 1966. Pag 5 a 10.
- 20.- Boletín Técnico EXTP 20 de Rohm and Hass, Primal Acrylic -- Emulsion for paper saturation, pag 3 y 5 .
- 21.- Casein and Industrial Applications, E. Sutermeister N.Y. 1939 Am. Chem Soc. 2a. Ed. pag 2 a 23.
- 22.- Camara Nal. de las Industrias de Celulosa y Papel, Memoria-Estadística de 1977. pag 1 a 15.
- 23.- Cámara Nal. de las Ind. de Celulosa y Papel, Despliegue del 15 de febrero de 1976, pag. 4.
- 24.- Encyclopedia of Chemical Technology, Kirk- Othmer. John Wiley and Sons Inc. 3a. Ed. 1963 vol. 1, pag 915 y vol. 7, -- pag 813.
- 25.- Elementos de Ingeniería Química, Vian Ocon, Ed. Aguilar 5a. Ed. 1972, pag 240 a 245 y 143.
- 26.- Fabricación de Cola a partir de pieles de Cabra, Tesis, Fac. de Química, Luis Castro R. 1945, pag 1 a 15.
- 27.- Hercules Powder Co. Wilmington Delaware. Properties and Uses of Aquapel, 1958, pag 1 a 10.
- 28.- Introducción a los productos Químicos derivados del Petróleo H. Steiner, 1a. Ed. Editorial C.E.C.S.A. 1961, pag 233 a 246.
- 29.- Journal Biol. Chem. Dakin H.D., Vol. 15 pag 263, 1913.
- 30.- Journal Biol. Chem. Cohn E.J. H., Vol. 25 pag 721, 1925.
- 31.- Journal Biol. Chem. Van Slyke D.J., Vol. 16 pag 531, 1914.
- 32.- Journal Phys. Chem. Bancroft W.D., Vol. 36 pag 1285, 1932.
- 33.- Journal Biol. Chem. Vickery H.B. and White, Vol. 99, pag. - 706, 1933.
- 34.- Journal Phys. Chem. Greenberg D.M. and Larson C.E., Vol. 39- pag 665, 1935.
- 35.- La Evolución en México, Miguel Basurto Miranda, 1a. Ed. Edit. Herrero, pag 274.

TESIS HERRERA
UNICO SISTEMA EN EL PAIS
TESIS POR COMPUTADORA
PASEO DE LAS FACULTADES
No. 32-C
548-62-29 548-32-17
CIUDAD UNIVERSITARIA