

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y MANUFACTURERA**



“TEÑIDO DE LA FIBRA ACRÍLICA”

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUÍMICO

**POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACION DE
CONOCIMIENTOS**

PRESENTADO POR:

ALICIA VERONICA CHUQUIPOMA POMAR

LIMA - PERÚ

2003

INDICE

Introducción	3
I. Antecedentes	4
1.1. Fibras Acrílicas comerciales más conocidas	5
II. Aspectos Técnicos de la Fibra Acrílica	6
2.1. Definición de la fibra acrílica	6
2.2. Proceso de Fabricación de la fibra acrílica	6
2.2.1. Primera Etapa	6
* Polimerización del Acrilonitrilo	6
2.2.2. Segunda Etapa	8
* Preparación de la Disolución	8
* La hilatura en seco	9
2.2.3. Tercera Etapa	10
2.3. Ventajas de la fibra	12
2.4. Usos de la fibra acrílica	13
2.5. Presentaciones de la fibra acrílica	13
III. Teñido de la fibra	
3.1. Características	15
3.1.1. Índice de Saturación de la fibra	15
3.1.2. Velocidad de tintura	16
3.1.3. Factor de saturación	16
3.1.4. Tipo de colorantes	17
3.1.5. Índice de combinación	18
3.1.6. Curva de Absorción vs temperatura	18
3.1.7. Tratamiento previo	20
3.1.8. Otros productos auxiliares para el teñido	20
3.1.9. Agentes suavizantes y antiestáticas	20
3.1.10. Calidad del agua	20

3.1.11. Uso de retardantes	21
3.1.12. Vaporización	23
3.1.13. Procedimiento General de Teñido	24
3.2. Factores que influyen en el teñido	26
3.2.1. ph	26
3.2.2. Electrolitos	26
3.2.3. Calentamiento	26
3.2.4. Temperatura	27
3.2.5. Enfriamiento	27
3.2.6. Grado de Agotamiento	27
3.3. Línea de producción para el hilado acrílico	28
3.4. Máquinas de teñido	32
IV. Conclusiones y Recomendaciones	39
V. Bibliografía	40
IV. Apéndices	41

INTRODUCCION

El siguiente informe trata de los primeros intentos que se hicieron para obtener el disolvente adecuado para el poliacrilonitrilo (que es el principal compuesto de la fibra acrílica), así como el proceso de fabricación que sigue “Sudamericana de Fibras S.A.”, para su fibra acrílica DRYTEX; las etapas que se realizan para la fabricación del hilado, y como también las fibras acrílicas más conocidas, los países fabricantes, y una serie de características de la fibra.

Asimismo se trata del teñido por agotamiento con colorantes catiónicos, el tratamiento físico realizado a la fibra antes del teñido (vaporizado), curvas de teñido para las diferentes mezclas, factores que influyen en el teñido, y todos los controles que debemos tener en cuenta, antes durante y después del teñido, para obtener un buen producto sin reprocesos ni matizados.

Con los conocimientos adquiridos me han permitido elaborar este informe, lo cual servirá como guía para la aplicación práctica del teñido de la fibra acrílica, cuyo proceso de teñido se realiza en madejas, o en bobinas.

I. ANTECEDENTES:

En primer lugar, es necesario conocer de donde se produce el principal componente de las fibras acrílicas.

En toda fibra sintética, la materia prima es fabricada a partir del petróleo crudo, que por un proceso de destilación se produce la nafta. Esta por craqueo catalítico, produce diferentes productos (etileno, buteno, gasolina, metano hidrógeno y el propileno) este último es la base para la producción de acrilonitrilo (AN). De 1000 Kg de petróleo crudo se consiguen 25 kg de acrilonitrilo, es decir un 2.5%.

Los primeros intentos por obtener fibras acrílicas fueron hechos en Alemania por el Dr. H. Rein de la compañía I.G. Farbenindustrie por el año 1931.

La principal dificultad que se presentó fue la búsqueda de un disolvente adecuado para el poliacrilonitrilo PAN (que como hemos dicho es el principal compuesto de la fibra acrílica y del que toma su nombre).

Mientras los primeros disolventes orgánicos la base de compuestos de amonio no arrojaban resultados satisfactorios, las compañías Dupont de Nemours y la I.G. Farbenindustrie resolvieron al fin el problema, utilizando otros disolventes orgánicos, como la Dimetil Formamida (DMF).

La segunda guerra mundial contribuye considerablemente a la intensificación de estudios para el desarrollo de la producción de fibras sintéticas en general, y de las acrílicas en particular; como resultado de esto, en 1948 aparecen en el mercado las fibras orlon de Dupont y Dralon de Bayer.

En 1972, Bayer Ag. de Alemania pone en funcionamiento en el Perú una planta para la fabricación de fibras acrílicas. La finalidad es abastecer al mercado andino. Se trataba de una planta de PAN hilado en seco, produciendo con la marca Dralon. Posteriormente, en 1992, la compañía cambia su nombre a Sudamericana de Fibras S.A., y saca su nueva marca "DRYTEX" con las mismas características de Dralon.

En el Cuadro siguiente se muestran las fibra comerciales más conocidas:

Cuadro 1.1 Fibras Comerciales más conocidas

PRODUCTO	NOMBRE COMERCIAL	PAIS DE FABRICACION CASA FABRICANTE
Fibras	Acrilican C3	U.S.A.
	Dralon	Bayer (Alemania)
	Dolan	Alemania
	Orlon	Estados Unidos
	Exlan	Japón
	Courtelle	Inglaterra
	Leacrill	Italia

II. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA FIBRA ACRÍLICA

2.1. Definición de la Fibra Acrílica:

Es aquella que se presenta:

- a) En forma de polímero puro (Modacrílica).
- b) En forma de copolímero, producido con un 85% de acrilonitrilo como mínimo y un 15% de uno o varios modificantes (ejemplo, metil metacrilato, acetato de vinilo, etc.).

Los modificantes se añaden para mejorar la afinidad de las fibras hacia los colorantes y conseguir otras características determinadas.

2.2. Proceso de fabricación de la Fibra Acrílica.

En la actualidad, las diversas marcas de acrílicos utilizan los sistemas de grado húmedo y en seco.

La fibra en grado seco es la que produce Sudamericana de Fibras como (DRYTEX), y es la que vamos a tratar en el informe.

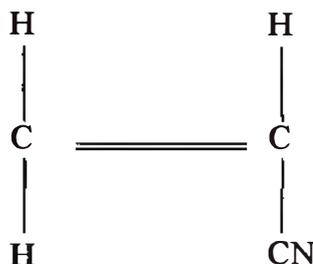
El proceso de fabricación se realiza en tres etapas y un proceso adicional de conversión.

2.2.1. Primera Etapa:

Polimerización del Acrilonitrilo

El acrilonitrilo es un monomero (molécula simple) cuya fórmula es:

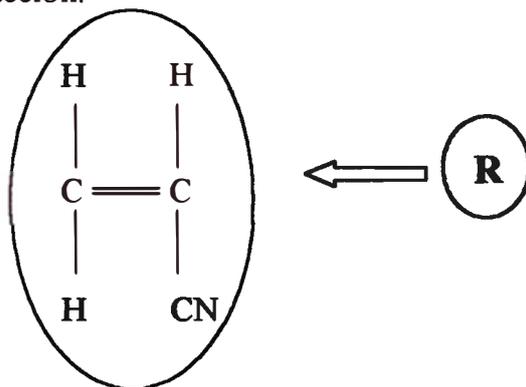
Figura 1



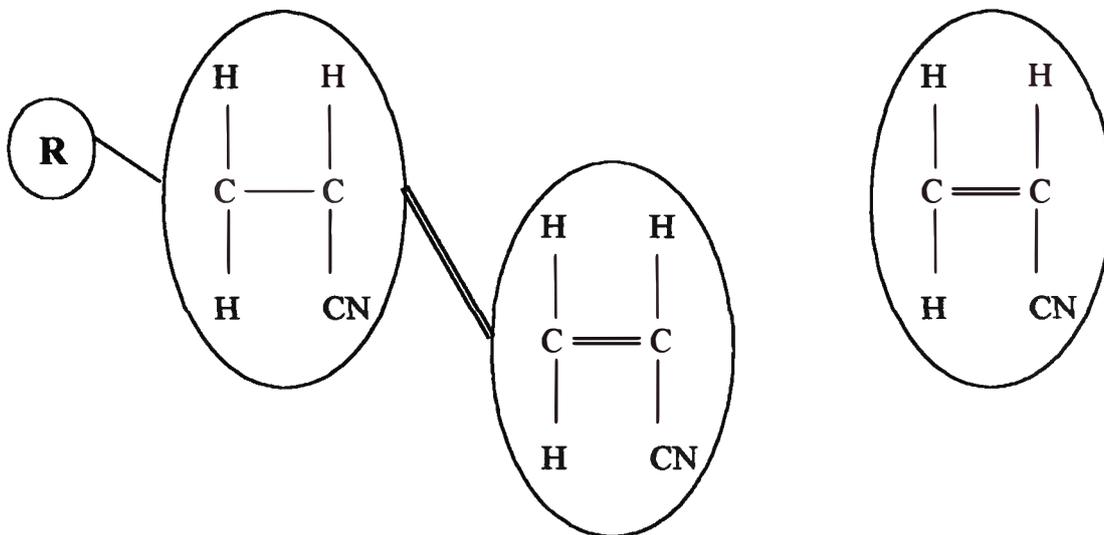
Como se puede observar en la figura 1, existe un doble enlace entre los dos átomos de carbono. La Polimerización

se produce por el rompimiento del doble enlace y el encadenamiento de muchos monómeros.

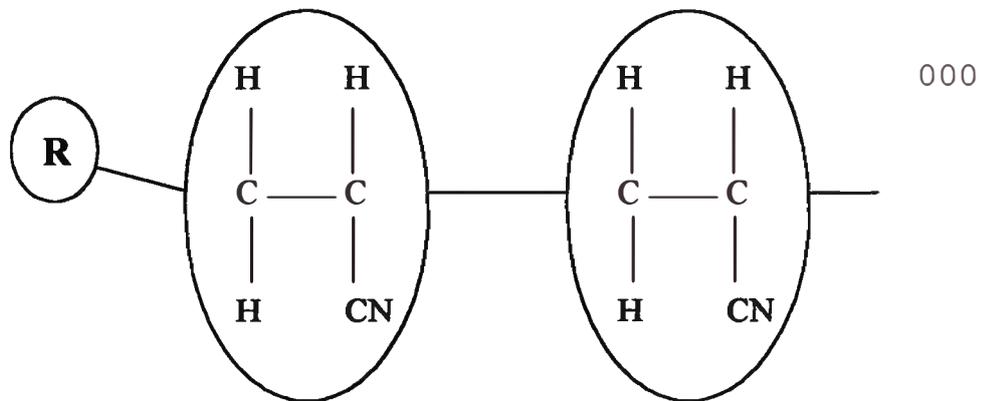
La reacción para abrir este doble enlace se logra por medio de iniciadores de la reacción.



En la reacción se da origen a los radicales libres (que son moléculas bases con valencia libre).



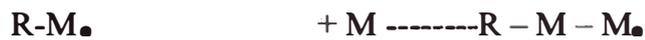
Una radical unido a una molécula de acrinitrilo (AN) forma en sí otro radical, el cual permite abrir un doble enlace a otra molécula de AN encadenándola a sí misma, y así sucesivamente formando la macromolécula.



Así tenemos que la reacción inicial:



crece la cadena



De esta manera el acrilonitrilo se convierte en poliacrilonitrilo (polímero).

Los copolimeros que participan en pequeña cantidad van acomodándose en algunos lugares de la cadena.

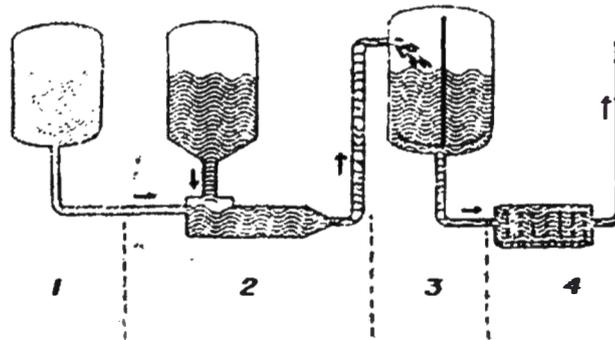
Una molécula de poliacrilonitrilo (en forma abreviada PAN) está constituida por aproximadamente 1,500 moléculas de AN.

2.2.2. Segunda Etapa:

- Preparación de la Disolución:

El polímero se disuelve, para su hilatura, en un disolvente como la dimetilformamida (según sea el proceso del fabricante, algunos utilizan dimetilacetamida, dimetilsulfóxido, combinaciones de ambos u otros disolventes orgánicos). Las soluciones se preparan entre un 10 a 30 % de polímero en peso, según se hile en un sistema húmedo ó en seco.

FIGURA 2. PROCESO DE DISOLUCION



La figura 2. Muestra (sectores 1 y 2) las dos balanzas donde se pesan las proporciones exactas, las que se dosifican a través de un mezclador antes de ir al tanque de disolución (sector 2 y 3). En este tanque, mediante agitación constante y temperatura determinada, se logra una solución transparente exenta de grumos y con un valor de viscosidad (depende del fabricante) adecuado al proceso de hilatura.

Cuando es necesario, el tanque se conecta al proceso la disolución por un filtro prensa (sector 4) hacia las bombas de hilar. Por ser éste un proceso discontinuo, es necesario contar con instalaciones múltiples para que alternadamente se conecten para abastecer en forma continua a las máquinas de hilar.

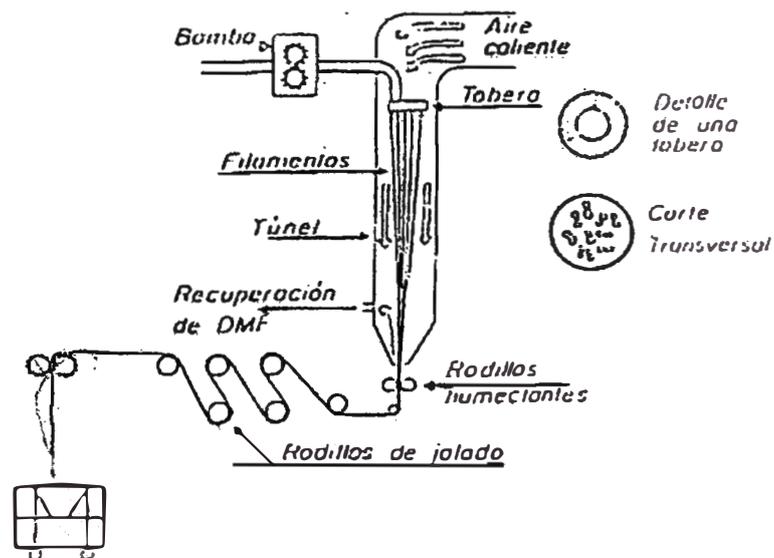
- La Hilatura en seco:

Se produce enviando la disolución hacia la bomba de dosificación. Por extrusión, la disolución sale de la tobera pasando a través de un túnel para luego ser extraídos los filamentos, por la parte inferior, por medio de los rodillos de jalado. Previamente los filamentos han pasado por dos rodillos humectantes, con el propósito de enfriar los primeros.

El haz de fibras que puede ser de 200 a 1000, según la tobera utilizada, es depositado en tachos para su traslado al acabado.

Factores importantes son la cantidad de aire caliente que se hace pasar por el túnel y la temperatura del mismo. Mucho aire produce turbulencia, haciendo que los filamentos se peguen. La temperatura del aire debe ser mayor que la temperatura de vaporización del disolvente para poder extraerlo del filamento. La extracción debe ser en tal forma que no sea violenta, para permitir, mediante la dosificación de la bomba y la velocidad de jalado, dar un grosor deseado (título) mientras se mantenga plástico.

Figura 2.1. HILADO EN SECO



2.2.3. Tercera etapa:

Tiene lugar en la planta de acabados. En ella los filamentos son sometidos a un tratamiento físico a fin de darles resistencia y eliminar los restos de solvente mediante un lavado y estiramiento en caliente. Posteriormente, se fijan las propiedades de encogimiento según el tipo de producto y se elimina la humedad mediante un secador con control de temperatura automático.

Finalmente, se somete, los filamentos a un rizado en caliente que les da mayor cohesión y facilita su tratamiento en las plantas textiles, para luego ser embalados para su despacho.

Proceso adicional de conversión:

Conversión de tow (cinta continua) a tops

Los fabricantes hilanderos que consumen cinta continua necesitan convertir esta cinta continua en fibra de corte tipo lanero para continuar con el proceso textil de fabricación del hilo; para este fin se utilizan máquinas rompedoras.

Estas máquinas constan de:

Una fileta de alimentación para alinear la cinta.

Zona de templado de la cinta (eliminación del rizado)

Zona de estiraje (planchas)

Zona de rotura en grueso.

Zona de rotura en fino.

La fibra procesada puede pasar a o no por un vaporizador como la cinta sufre un estiraje entre las planchas de 18% a 20% normalmente, se utiliza esta propiedad para la futura construcción de diferentes tipos de hilo, de lo contrario se da:

- a) Fibra Vaporizada (tipo N): ha perdido por efecto de la vaporización el 18% al 20% de encogimiento por el estiramiento dado en planchas.
- b) Fibra sin Vaporizar o cruda (tipo S): aún mantiene la capacidad de encoger de 18% a 20% por el estiraje en las planchas.

Estas propiedades se aprovechan para fabricar tops.

- 1. S o 100% crudo (Altamente encogible pero no voluminoso, para utilizar en mezclas con otras fibras no encogibles)
- 2. N ó 100% vaporizado (encogimiento, restante menor a 3.5% para utilizar en mezclas con lanas, para terciopelo, tejidos planos y de verano)

3. HB es una mezcla de 40% de S y 60% de N, con un encogimiento antes de la tintura del 18 al 23%, se utiliza para géneros de punto de alto volumen.

A continuación, se menciona algunas de las principales características de la fibra acrílica.

Cuadro 2.1. Principales características de la fibra acrílica

Principales características de la fibra acrílica	
- Peso específico	1.15 – 1.17
- Resistencia (g/den)	2.5 – 3.2
- Alargamiento (%)	25 – 36
- Absorción de agua a 21°C 65% de HR (%)	1.5 – 2.5
- Excelente resistencia a:	moho, acción atmosférica, ácidos, álcalis, luz del sol, calor, manchado, olores
- Tacto	muy parecido a la lana.

2.3. Ventajas de la fibra acrílica

Ventajas de la fibra DRYTEX ofrece sobre la fibra húmeda son:

- Mayor esponjosidad
- Mejor aislamiento térmico
- Mayor poder cubriente
- Agradable sensación seca
- Suavidad al tacto
- Estabilidad dimensional
- Resistencia a la abrasión y al piling
- Colores limpios e intensos
- Facilidad de teñido

2.4. Usos de la fibra acrílica (DRYTEX)

Entre los múltiples usos a la que puede ir destinada la fibra acrílica DRYTEX, podemos destacar los siguientes:

- Tejidos de punto circular y rectilíneo
- Tejidos planos para vestir, a base de hilos peinados y cardados.
- Tejidos planos para vestir a base de hilos tipo algodón.
- Imitación piel para peluche e imitación piel de borrego.
- Tejidos para vestir tipo terciopelo (velour, corduroy, etc).
- Calcetines.
- Hilado para tejer a mano (aguja) e hilado para alfombras tejidos a mano.
- Telas para tapicerías de automóviles.
- Telas para cortinas.

2.5. Presentaciones de la fibra acrílica

1. TOW (CABLE)

Titulo en decitex : 1.7 / 2.2 / 2.6 / 3.3 / 4.1 / 5.0 / 6.7 /
11.0 / 17.0

Tono ó color : brillante Semi – mate / mate / blanco /
negro.

Presentación : Fardos 420 kg.

2. STAPLE FIBER (Fibra Cortada)

Titulo en decitex : 1.3 / 1.6 / 1.7 / 2.2 / 2.6 / 3.3 / 4.1 /
5.0 / 6.7 / 11.0 / 17.0

Corte en mm : 20 / 24 / 26 / 36 / 38 / 45 / 50 / 52 / 60
/ 92 / 115 / 126

Tono ó color : brillantes / simi-mate / blanco / negro.

Presentación : Fardo de 190kg y 270 kg

Características : - Tipo 31 y 41 fibra cortada encogida (N)
- Tipo 42 Fibra cortada no encogida
(Alto. Encogimiento, S)
- Tipo 43 Fibra cortada

- TOPS (Bumps)

Título en decitex : 1.7/2.2/2.6/3.3/4.1/5.0/67/11/17
Corte en mm : Variable (promedio 90 mm)
Tono o color : Brillante/semimate/mate/blanco/negro
Presentación : Fardos de 230Kg y 320 Kg
Características : - Tipo 51 Fibra encogida vaporizada
al 100%
- Tipo 52 Fibra altamente encogible
18 al 25%

III. TEÑIDO DE LA FIBRA

3.1 Características

Una serie de características específicas de la fibra y del colorante facilitan, especialmente en la tintura de la fibra acrílica por el procedimiento de agotamiento, un desarrollo seguro y sin problemas del proceso.

3.1.1. Índice de Saturación de la Fibra (S)

El índice de Saturación (Factor S) indica la cantidad máxima de colorante que se puede fijar sobre una determinada fibra de acrílico. Para el caso de la fibra DRYTEX, este valor es aproximadamente igual a 2.1 Ref.(2)

En el cuadro siguiente se muestran índices de saturación de fibras acrílicas conocidas.

Cuadro 3.1. Índices de Saturación de Fibras acrílicas.

FIBRA	S
Acriban 16	1.4
Anilana	2.6
Beslos	2.6
Courtelle	2.6
Creslan 61	1.8
Dolan	3.0
Dralon	2.1
Euroacril	2.1
Exlan Dk	2.1
Leacril 16	1.4
Orlon 42	2.2
Velicren	2.6

3.1.2. Velocidad de Tintura (V)

Es una medida relativa de la velocidad con que sube un colorante sobre la fibra. En el caso de DRYTEX tiene una velocidad de 1.7 Ref. (2).

Este valor puede variar ligeramente dependiendo de la finura (decitex) de la fibra. Los títulos más finos tienen velocidad más alta y los más gruesos velocidad más baja. Los tratamientos térmicos que recibe la fibra, tales como el vaporizado, pueden alterar su velocidad de tintura; se recomienda estos procesos bajo condiciones muy controladas para evitar posteriores veteados durante el teñido.

3.1.3. Factor de Saturación del Colorante (f)

Es una constante propia de cada colorante que nos sirve para determinar la máxima cantidad del mismo que puede ser absorbido por la fibra.

Los valores de (f) varían entre los 15 y 1.20 y deben ser proporcionados por el fabricante del colorante. Si se desea utilizar un porcentaje (f) del colorante para teñir el DRYTEX, siempre se debe cumplir que:

$$p \times f < 2.1$$

Si el producto (p X f) es mayor que 2.1, entonces el baño no agotará. Bajo estas condiciones puede ocurrir que, en las mezclas, un colorante de elevada afinidad desplace de la fibra a un colorante de poca afinidad, de forma que se produzca un efecto de bloques.

Cuando se usa varios colorantes al mismo tiempo, se debe calcular el producto (p X f) para cada una de ellos y sumar los valores obtenidos. La suma debe ser menor de 2.1.

$$\sum (p \times f) < 2.1$$

Los retardantes tienen un valor definido F.

3.1.4. Tipo de Colorantes

Todos los tipos de fibra DRYTEX se tiñen casi exclusivamente empleando colorantes catiónicos (Básicos).

En casos especiales y para tonos muy claros, se pueden también emplear colorantes dispersos seleccionados.

Se puede usar colorantes básicos y ácidos en un mismo baño siempre y cuando se utilice un agente dispersante adecuado para evitar que precipiten, ejemplo: el albegal set.

Para disolver los colorantes catiónicos en polvo se recomienda hacer una pasta de los mismos con ácido acético de 60%, luego se añade agua caliente con agitación hasta conseguir la disolución total.

A continuación mencionamos algunos colorantes catiónicos más conocidos.

Cuadro 3.1.2. Colorantes catiónicos más conocidos

Colorantes	Casa Comercial
Maxilones	Ciba (Química Suiza)
Sandocriles	Clariant
Besacriles	Sociedad Química
	Mercantil
Unicriles	Unicolour

3.1.5. Índice de Combinación (K) de Colorante

Es una constante que describe el comportamiento de un colorante catiónico durante el teñido en combinación con otros colorantes.

El índice K varia de 1.0 a 5.0, diferentes colorantes con índice K idéntico o semejante poseen en las pinturas de combinación una velocidad de montaje parecido.

Un colorante con menor índice K se agota antes que un colorante con índice K más alto; para conseguir teñidos uniformes y reproducibles, la diferencia entre el índice K de los colorantes seleccionados debe ser la menor posible.

Para teñir el DRYTEX, se recomienda utilizar colorantes con índice K cercanos a 3 Ref (2); para teñir matices muy claros se emplean deferentes colorantes de bajo afinidad (índice K = 5).

3.1.6 Curva de Absorción vs. Temperatura

Durante el proceso de teñido.

La fibra acrílica DRYTEX absorbe muy lentamente los colorantes a temperaturas por debajo de 90°C.

Por encima de esta temperatura, al acercarse a la temperatura de transición vítrea de la fibra (Tg) la velocidad de absorción de colorantes catiónicos aumenta considerablemente. Por esta razón, al efectuar el teñido de DRYTEX se debe controlar que el aumento de temperatura sea lento y uniforme, entre los 90 y 100°C.

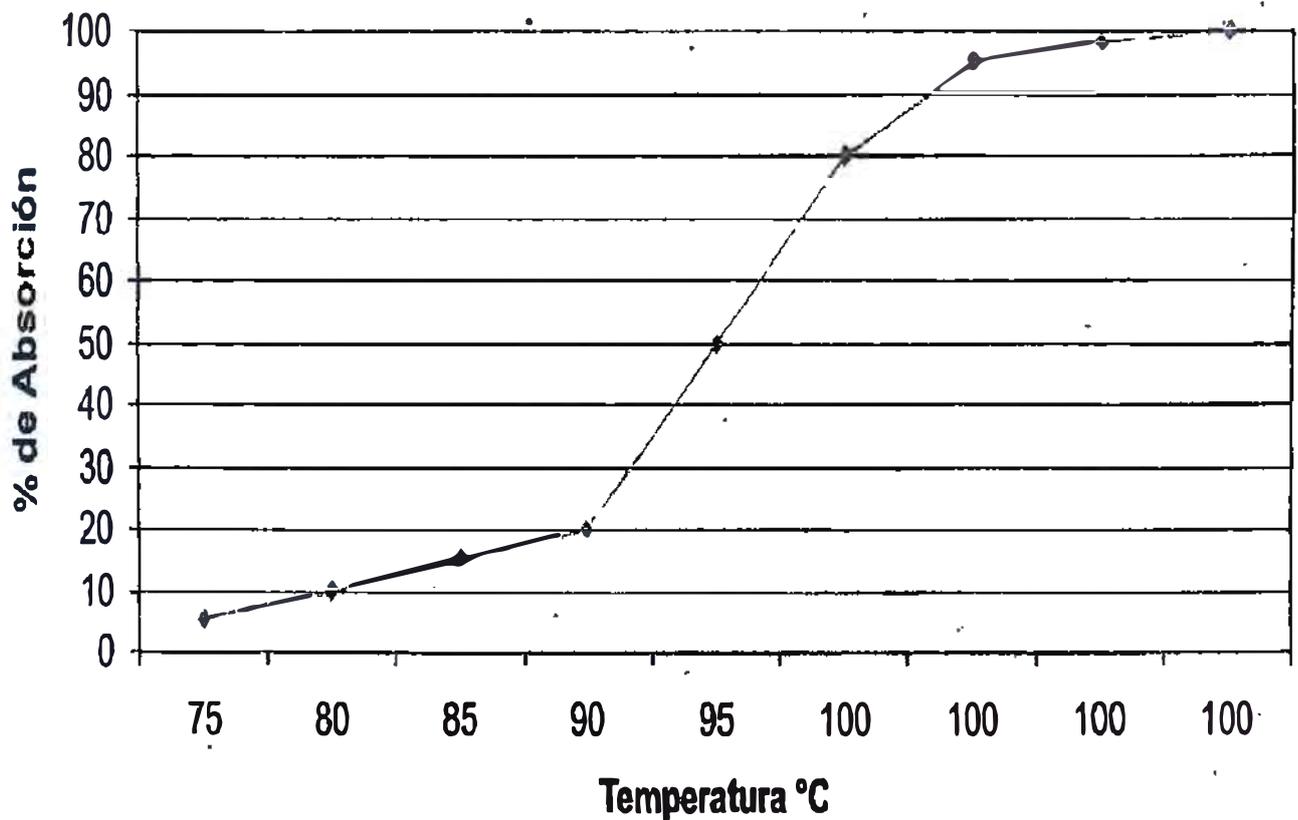
La temperatura final no debe pasar de 103 ó 104°C debido a que por encima de estas temperaturas el DRYTEX tiene una mayor tendencia al encogimiento.

En el caso de teñidos en conos, estos pueden afectarse debido a la alta temperatura y ocasionar manchados.

En el caso de teñido en madejas, pueden apretarse contra las barras al encoger más de lo esperado y dañar los hilados en los puntos de contacto (efecto plancha)

En la fig. N° 3.1 muestra la curva de absorción en función de la temperatura de un colorante catiónico para la fibra DRYTEX.

Figura. 3.1. **CURVA APROXIMADA DE ABSORCIÓN DE COLORANTE CATIONICO POR EL DRYTEX**



3.1.7. Tratamiento Previo

La fibra acrílica DRYTEX no requiere un tratamiento de lavado previo a la tintura, puesto que las enzimas que contiene son perfectamente emulsionables durante el proceso de tintura. Estos enzimajes no tienen influencia alguna durante el proceso.

Para lavar el DRYTEX no deberá emplearse ningún detergente aniónico por que podrían resultar tinturas manchadas y desiguales.

3.1.8. Otros Productos Auxiliares para el Teñido

Para evitar precipitaciones de cualquier índole, especialmente en el caso de material que no fue lavado previamente, es recomendable emplear un detergente y un dispersante no iónicos.

El ph del baño que debe ser de 4.5 se regula de presencia con ácido acético, ácido fórmico, etc.

El valor del ph debe ser mantenido durante todo el proceso.

3.1.9. Agentes Suavizantes y Antiestáticas

Para obtener una sensación suave y agradable al tacto se deberá aplicar durante o después del teñido un suavizante catiónico.

La aplicación del suavizante en la fase de enfriamiento del proceso de tintura da a la fibra un mayor efecto del suavizado que agregándolo al principio.

El suavizante debe circular mínimo 20 minutos en el baño.

3.1.10. Calidad del Agua

El agua que se utiliza para el teñido debe ser blanda y libre de impurezas.

La presencia de sales de calcio y magnesio puede ser indeseable en muchos procesos de acabado; estas sales son responsables de la dureza del agua y dan lugar a la formación de precipitados insolubles con algunos productos auxiliares.

Los precipitados insolubles de calcio y magnesio son algo pegajosos y se adhieren a los materiales atrayendo a veces impurezas o suciedad.

La presencia de sales de calcio y magnesio también puede ocasionar problemas de depósitos de carbonato de calcio e hidróxido de magnesio en los equipos de intercambio de calor, disminuyendo su eficiencia. Esto ocurre especialmente si se trata de bicarbonato de ambos metales.

La presencia de bicarbonatos puede afectar el pH del baño, al subir la temperatura libera CO_2 .

Con agua dura el tacto de los hilados puede ser más áspero; la presencia de sales de hierro en el agua usada para teñir es altamente indeseable porque causa la decoloración de los blancos y también porque puede producir opacidad de los tonos brillantes en el teñido.

Hay colorantes que son sensibles al hierro y cambian su tonalidad.

Cuando hay presencia de sales calcio, magnesio y hierro se puede utilizar un agente secuestrante, de los cuales existen muchos tipos en el mercado.

3.1.11. Uso de Rectardantes en el teñido

- Retardante: Los retardadores catiónicos a la fibra compiten con los colorantes catiónicos en la subida y son utilizados junto con los colorantes para completar la saturación total o parcial de la fibra. Con ello, se

consigue una subida gradual del colorante y se facilita la obtención de un teñido uniforme.

- La fórmula es válida para las siguientes condiciones:
 - Uso de colorantes con valor K igual ó cercanos a 3.
 - Se ha considerado con saturación del 70% de la capacidad total de la fibra.
- Fórmula del cálculo de retardante.

Cuando se usa retardantes permanentes, al efecto retardante se mantiene incluso después de haber alcanzado la temperatura de ebullición por un periodo de tiempo prolongado.

$$\% \text{de Retardante} = \frac{(2.1 \times 0.70) - \sum (p_i x f_i)}{F}$$

Donde:

P_i = Concentración del colorante i

f_i = Factor de saturación del colorante i

F = Factor de saturación del retardante

Se recomienda verificar siempre el contenido de sustancia activa del retardante que se va a utilizar.

Se muestra un ejemplo de una receta a usar. Ejemplo:

Receta a usar

		Valor K	p_i	f_i	$P_i x f_i$
Azul Astrazon	3 Rl 200%	3	0.8	0.58	0.464
Amarillo oro Astrazon	Gl 200%	3	0.2	0.52	0.104
Rojo Astrazon	Rl 200%	3	0.3	0.68	0.201

$$C_t = 0.772$$

F_i = Factor de Saturación del retardante = 0.60

Valor K del retardante = 2.5

$$\% \text{ Retardante} = \frac{(2.1 \times 0.70) - 0.772}{0.60}$$

$$\% \text{ Retardante} = 1.16\%$$

La fórmula nos da la cantidad de retardante de una manera general y aproximada, para ajustar dicho valor a la realidad deberá considerarse otros factores:

- Características del equipo de teñido (temperatura, tamaño de carga).
- Diseño del proceso (relación de baño, ph, agua).

El uso de una cantidad insuficiente de retardante puede ocasionar veteados, mientras que un exceso de retardante puede dar lugar a que el baño no agote.

3.1.12. Vaporización (voluminación)

Es recomendable la vaporización antes de la tintura.

- Voluminación previa en vapor.

Hilados en madeja, nidos alargados.

Tratamiento en vapor saturado, preferentemente en un vaporizador de vacío con mando programado, durante 20-30min. A 95-104°C, con vacío intermedio.

Hay que prestar atención a la penetración uniforme del vapor y debe evitarse la condensación de gotas de agua. La partida a teñir conviene voluminarla en una operación.

- Voluminación previa en el aparato de tintura.

Hilos en madejas.

El baño, sin colorante ni retardador, es calentado hasta la ebullición. Después de introducir lentamente el portamateriales, se procede a la voluminación durante 5-10 minutos en baño quieto, y a continuación, con la circulación del baño en marcha, se enfría hasta la temperatura a que se empieza a teñir.

El hilo ha de poder encogerse libremente. Debe prestarse atención a dejar una distancia suficiente entre el hilo y los bastones del portamateriales.

- Voluminación en el baño de tintura.

Hilos en madeja.

El baño de tintura con todos sus aditamentos, incluido el colorante, se calienta a 75-85°C. se detiene la circulación y se vaporiza durante unos 5 min.; a continuación se calienta poco a poco hasta la ebullición y se tiñe.

Es condición previa para esta variante el comportamiento exacto de las características del encogimiento y de la velocidad de agotamiento del hilo empleado.

3.1.13. Procedimiento General de Teñido.

A continuación, se describe el procedimiento general del teñido.

- Introducir el material en la máquina.
- Agrega agua y calentar a 60°C.
- Regular el ph del baño a un valor dentro del rango de 4-4.5 agregando la cantidad necesaria del ácido acetico.

El ph del baño debe ser mantenido en el rango durante todo el proceso.

- Agregar
 - Y% de retardante
 - 5.0% de sulfato de sodio
- Agregar X% de colorante catiónico previamente disuelto.
- Mantener la temperatura a 70°C por 10 minutos.
- Subir la temperatura hasta 100°C (104°C), a razón de 1°C cada 3 minutos.

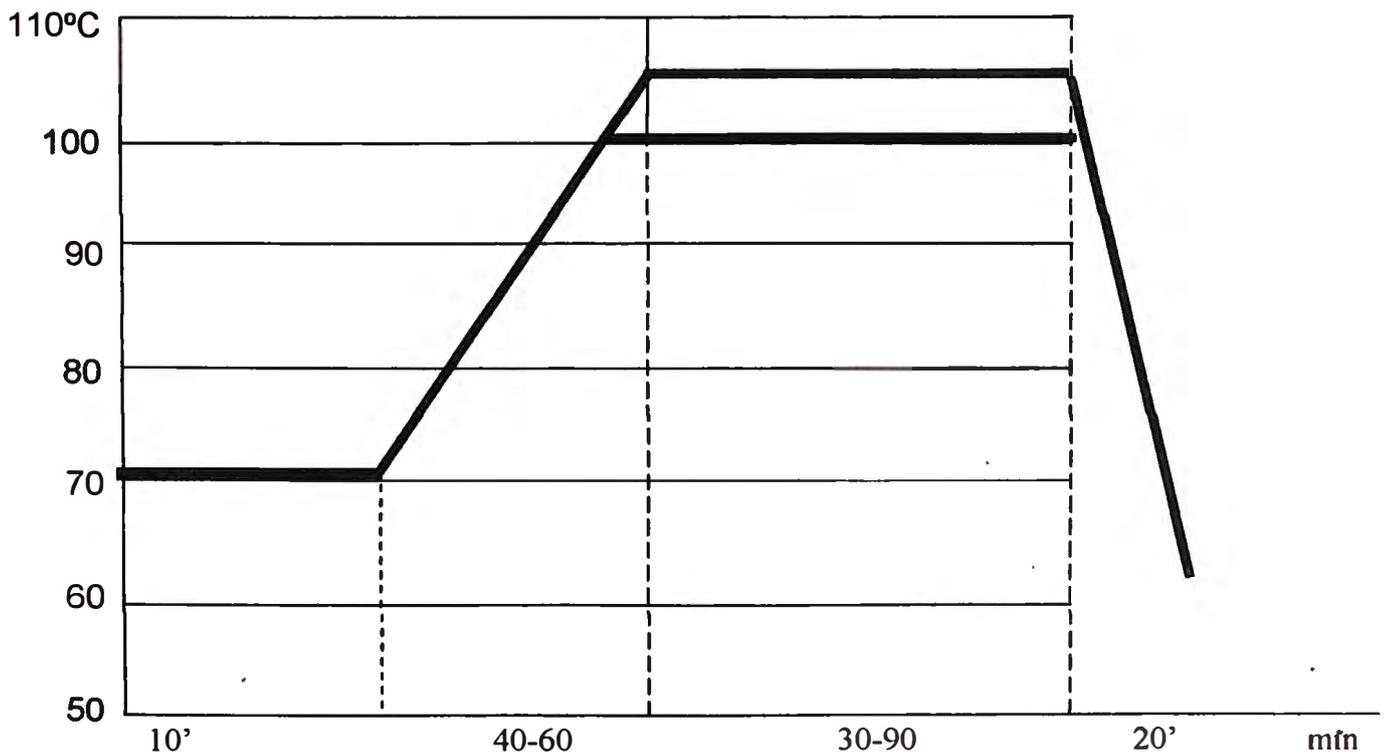
- Mantener la temperatura de 100°C (104°C) para conseguir que el colorante agote y se fije bien a la fibra.
- Para colores claros durante un periodo de 30 minutos.
- Para colores oscuros durante un periodo de 60 a 90 minutos.
- Enfriar el baño hasta 60°C en no menos de 15 minutos para no afectar la suavidad
- Agregar 2% de suavizante catiónico durante el enfriamiento.

La aplicación del suavizante en la fase de enfriamiento da a la fibra un mayor efecto de suavizado.

El suavizante debe circular mínimo 20 minutos en el baño.

En la figura N°3.2 se muestra la curva de teñido para la fibra DRYTEX.

Figura N° 3.2. CURVA DE TEÑIDO PARA DRYTEX



3.2. Factores que influyen en el teñido

3.2.1. ph

Los colorantes catiónicos son estables dentro de una zona determinada de ph, las fibras de acrílico se tiñen generalmente en el intervalo de ph 4-4-5, el cual conviene mantener durante todo el proceso de tintura.

El ajuste del ph, se efectúa generalmente con ácido acético, pero también, puede realizarse con ácido fórmico, que ecológicamente es más conveniente.

3.2.2. Electrolitos

Los electrolitos, como por ejemplo el sulfato de sodio, la sal común, tienen un efecto tanto retardador como, favorecedor de la migración. El elevado carácter migrante de los colorantes está vinculado a la presencia de electrolitos en el baño de tintura. Los efectos de migración óptimos se consiguen con aproximadamente el 10% de sulfato de sodio o con el 5% de cantidad de sal común.

3.2.3. Calentamiento

En función del tipo de fibra a teñir, las colorantes catiónicos empiezan a subir sobre la fibra a la temperatura comprendida entre 70 y 85°C, con cada aumento de la temperatura de tintura en 3-4°C se dobla la velocidad de agotamiento. Generalmente, a una temperatura cercana a la ebullición, los colorantes agotan rápidamente, para obtener una tintura igualada es necesaria que el aumento de la temperatura sea uniforme y no demasiado rápido.

3.2.4. Temperatura

La temperatura máxima de tintura se fija según el tipo de fibra, el estado de transformación y las exigencias en cuanto a calidad, la fibra DRYTEX no debería pasar las 104°C. La temperatura de tintura modifica la duración de la migración.

3.2.5. Enfriamiento

Teniendo en cuenta la sensibilidad a la temperatura de tintura de las fibras acrílicas y modacrílicas, es preciso enfriar lenta y uniformemente hasta unos 60°C (0.5 – 1°C/mm). El enfriamiento conviene realizarlo indirectamente (por el serpentín).

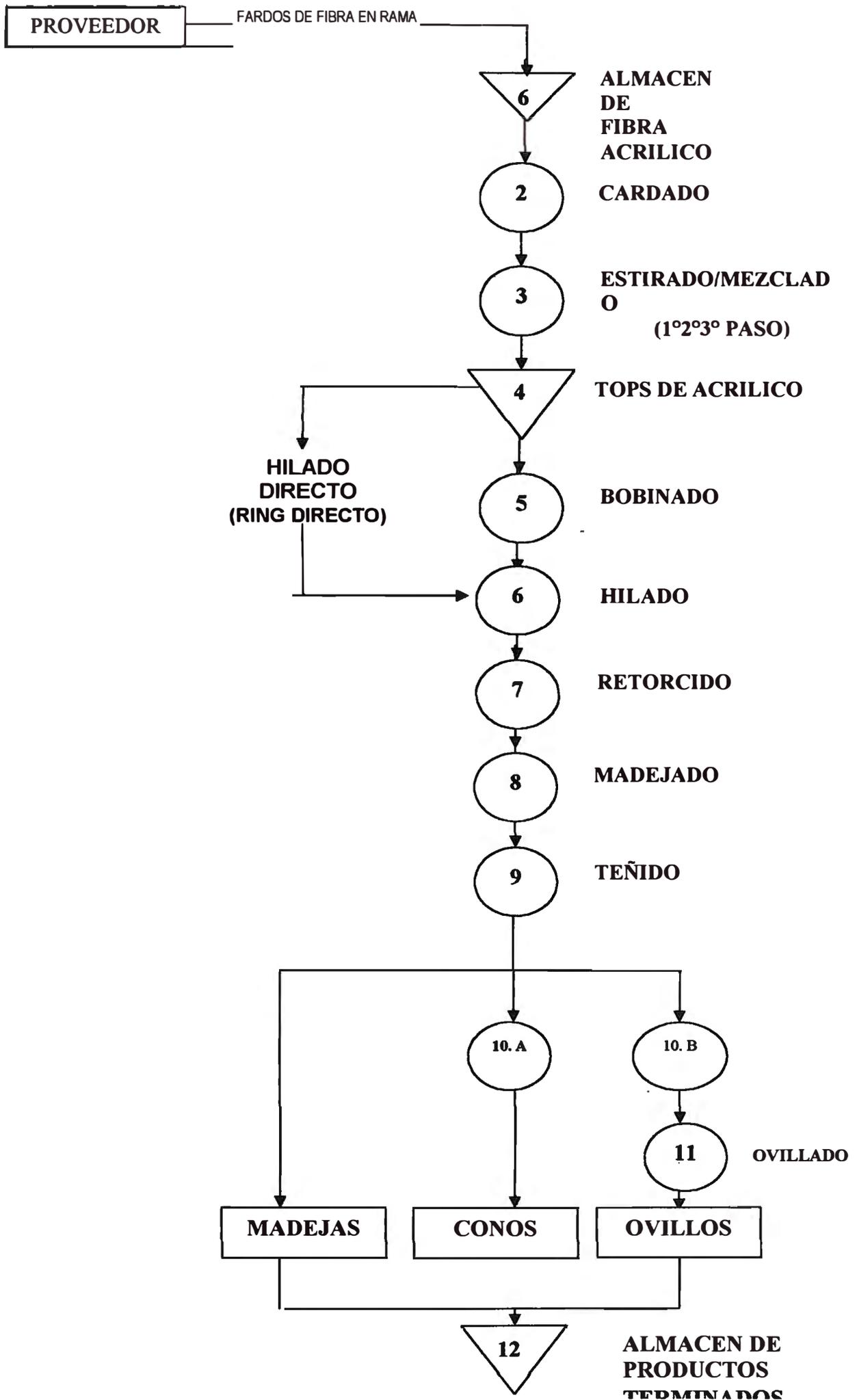
3.2.6. Grado de agotamiento

Los baños con colorantes cotiónicos presentan generalmente un grado de agotamiento muy bueno (contenido de colorante residual 0.5-2%). Si el baño de tintura contiene electrolito, el contenido residual puede aumentar un poco.

En la tintura con colorantes maxilones los baños agotan por regla general a 98°C.

3.3. LINEA DE PRODUCCION PARA EL HILADO ACRILICO

Figura 3.3. Línea de Producción para el hilado acrílico



Procesos productivos para el hilado Acrílico:

- Cardado
- Estirado / Mezclado
- Bobinado
- Hilado
- Retorcido
- Madejado
- Teñido
- Devanado
- Ovillado

- Cardado.-

En este proceso se consigue la paralización e individualización de las fibras, mediante la acción de agujas o guarniciones convenientemente dispuestas en la periferia de los tambores de la carda. También se consiguen eliminar algunas impurezas, tales como: tierra, pajas, etc.

- Estirado y Mezclado.-

Este proceso consiste en unir ocho o más cintas de cardas por medio de un sistema de alimentadores convenientemente dispuestos, el conjunto así formado es estirado por medio de rodillos estiradores, de esta forma se consigue homogenizar intrínsecamente y obtener una densidad lineal uniforme.

La unión de las cintas de cardas se conoce con el nombre de doblado.

Según la calidad de fibra y el título de hilo a conseguir se dan dos o más pasos por este proceso. Para la fibra acrílica se dan sólo tres pasos Post-cardado, debido a que no pasan por el proceso de peinado. Las máquinas que elaboran este proceso son los Intersecting Gill.

- Bobinado.-

Este proceso convierte las cintas estiradas y mezcladas en pabilos o mechas, esta transformación se consigue mediante altos porcentajes de estiramientos con una ligera torsión.

Las máquinas que elaboran este proceso son los Finisor.

- Hilado.-

Mediante este proceso se transforma las mechas de finisor en hilados propiamente dicho. En esta operación las mechas son altamente estiradas por medio de un tren de estiraje, que corren a grandes velocidades y también reciben altas torsiones por medio de husos que giran a grandes revoluciones por minuto.

Las Continuas de hilar o también llamadas Rines son las máquinas que elaboran este proceso.

- Retorcido.-

Por medio de este proceso se retuercen dos o más hilos de un solo cabo para convertirse en hilados retorcidos, adquiriendo mayor grosor, mayor resistencia y mejora también la uniformidad. Por lo general se retuercen en sentido contrario a la torsión inicial del hilo de un solo cabo.

- Madejado.-

En este proceso los conos retorcidos son manejados en unas aspas giratorias, que según el artículo final al que son destinados pueden ser de 100 gramos o 150 gramos para artículos de madejas, y para ovillos son manejados a 500 gramos bajo esta presentación el acrílico es teñido en autoclaves especiales.

- Teñido.-

Es un proceso químico, mediante el cual se impregnan los colorantes en la fibra textil, consiguiendo darles coloración, existen dos sistemas de teñidos estos son.

- Teñido de Madejas.- Se realizan en unas autoclaves verticales con parrillas metálicas para el sostén del material, estas maquinarias pueden ser del tipo horizontal y vertical. La fibra acrílica se tiñe en madejas.
- Teñido de Tops.- Se realizan en autoclaves circulares, dispuestas con ejes donde se insertan los tops.

- Devanado.-

Proceso donde las madejas teñidas son devanadas en conos. Este es un proceso neurálgico para el control del teñido, porque los defectos de teñido como los veteados, que no se pueden detectar en la sección de tintorería, son fácilmente detectados bajo esta presentación, formando cinturas concéntricas de diferentes tonalidades.

- Ovillado.-

Proceso donde se transforman los conos devanados en ovillos. Existen dos tipos de maquinarias: ovilladotas automáticas y ovilladotas mecánicas, cuya diferencia es que la primera realiza la labor del ovillado y etiquetado automáticamente, mientras que las mecánicas sólo realizan el ovillado y el etiquetado se ejecuta manualmente.

3.4. Máquinas de Teñido

Se muestran a continuación esquemas de las máquinas de teñido.

FIGURA 3.4.1 PORTAMATERIALES CON MADEJAS TEÑIDAS



FIGURA 3.4.2 CAMPANA VAPORIZADORA



FIGURA 3.4.3 MAQUINA DE TEÑIDO OBEM



FIGURA 3.4.4 MAQUINA DE TEÑIDO OBEM

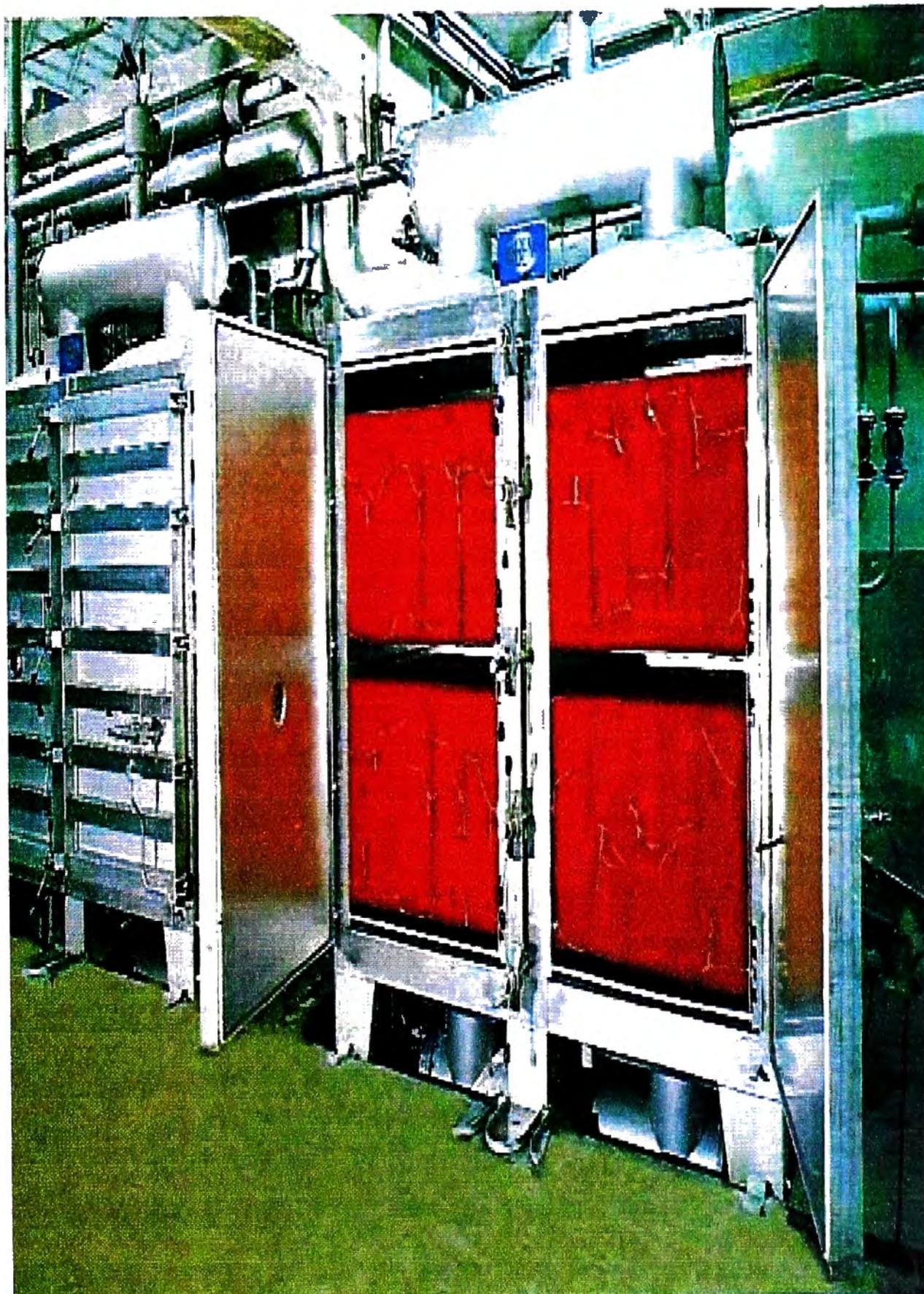


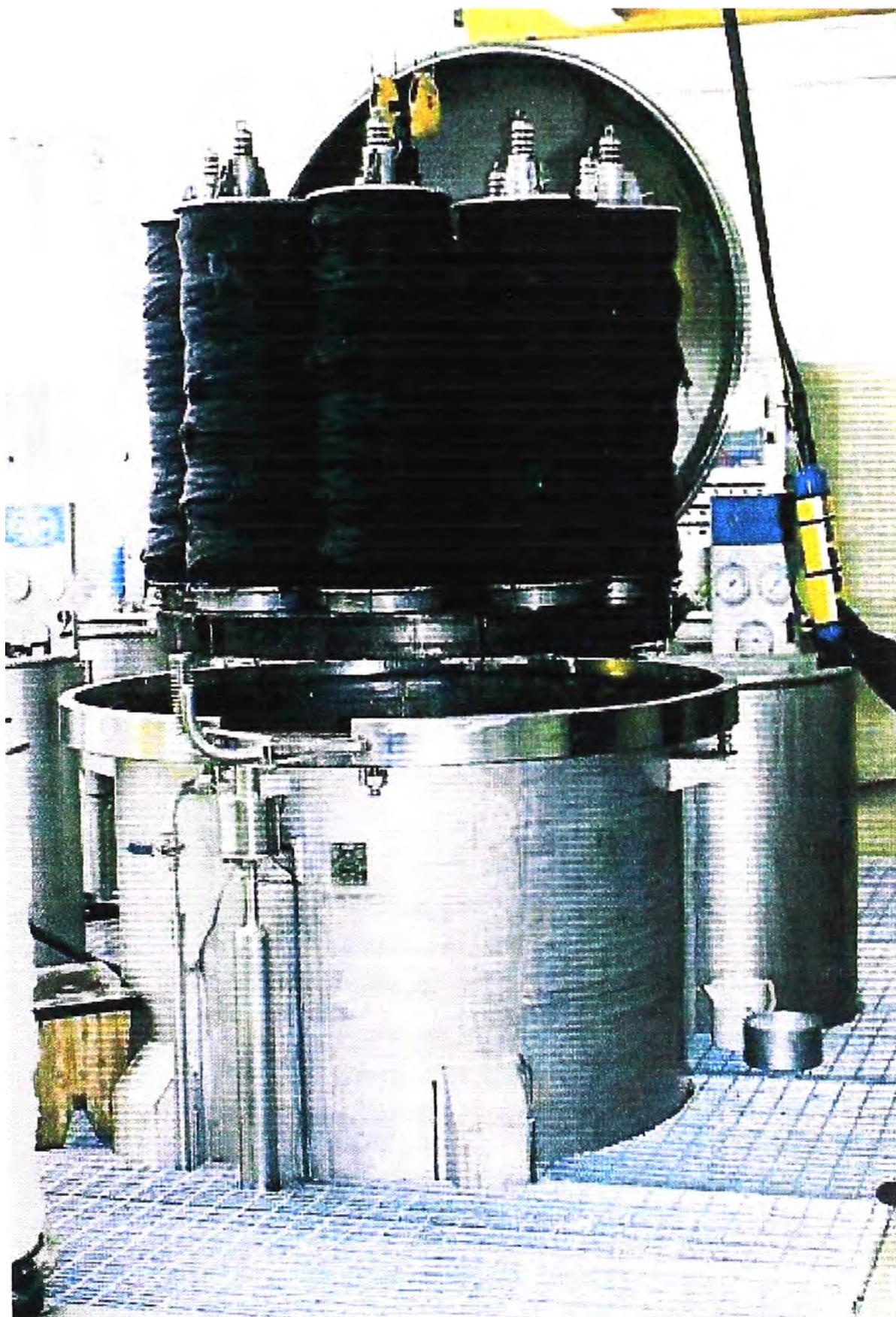
FIGURA 3.4.5 MAQUINA DE TEÑIDO OBEM



FIGURA 3.4.6 MAQUINAS PARA TEÑIR TOPS



FIGURA 3.4.7 MAQUINA PARA TEÑIDO DE TOPS



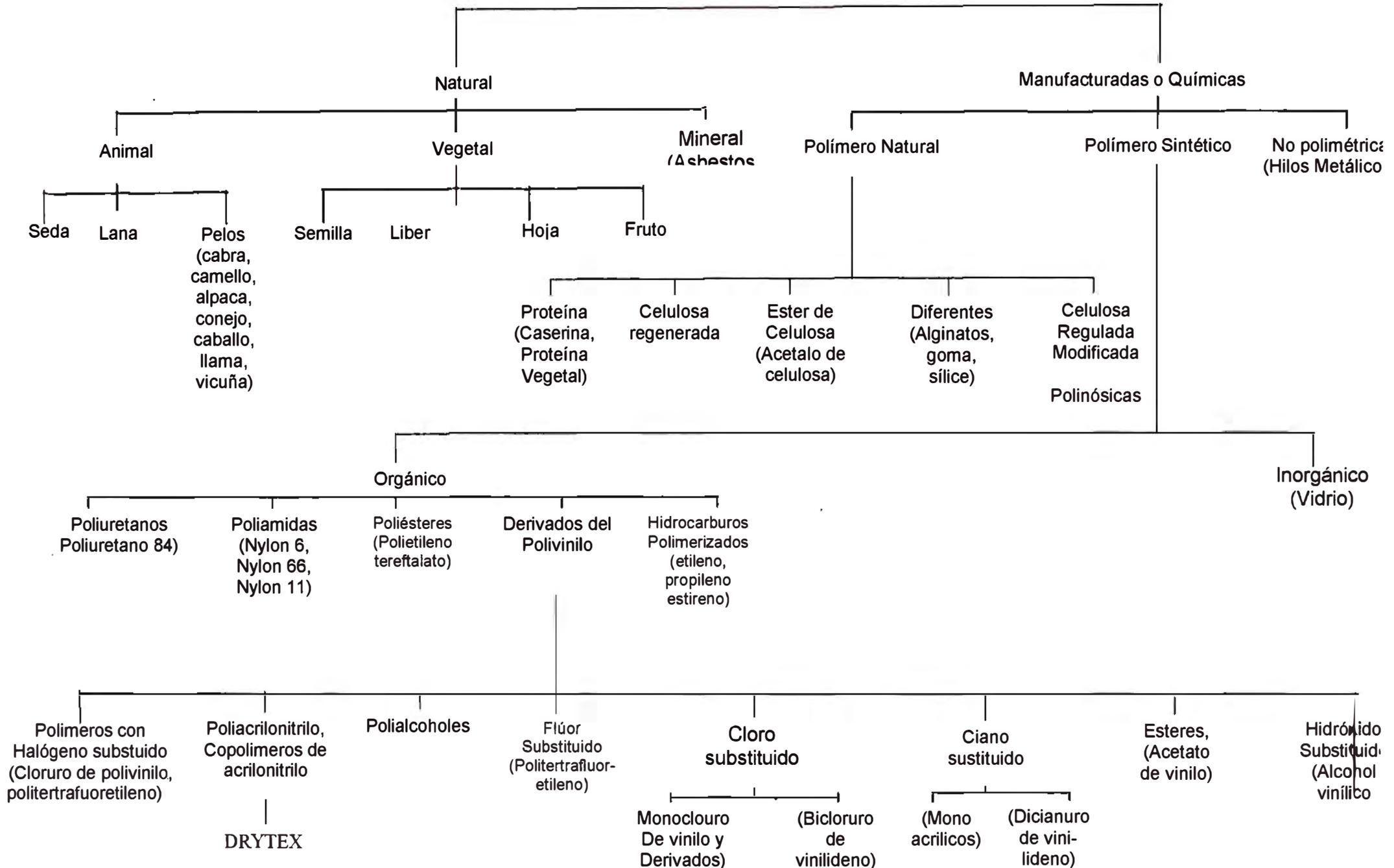
IV. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

1. Para evitar precipitaciones de cualquier índole, especialmente en el caso de material que no fue lavado, es recomendable emplear.
 - Un detergente no iónico
 - Un dispersante no iónico
2. Debe tenerse cuidado con la cantidad de retardante a utilizar en el teñido, porque una cantidad insuficiente de retardante puede ocasionar veteos, y una cantidad excesiva puede dar lugar a que el baño no agote.
3. La fibra acrílica DRYTEX se tiñe casi exclusivamente empleando colorantes cationicos (básicos).
4. Es necesario controlar la calidad del agua diariamente para evitar precipitaciones del colorante y el endurecimiento del material.
5. Debe evaluarse cada lote nuevo de colorante en el laboratorio, antes de enviarse a la planta.
6. En el laboratorio debe seguirse la misma curva de teñido, debe usarse los mismos auxiliares que en la planta. Para que los colores puedan ser reproducibles.
7. Debe controlarse bien el ph del teñido.
8. Debe de controlarse bien la dosificación de colorantes, porque de lo contrario ocasionaría variaciones en el color.
9. También se tiene que controlar la subida de temperatura. Por que una subida rápida ocasionaría veteado.
10. Hay que evaporizar los hilados para fijar la torsión, ya que un mal vaporizado puede causar diferencias de tonalidad y el teñido.

V. BIBLIOGRAFIA

1. CHREM M.; 2000, Producción de Fibras Acrílicas, Sudamericanas de Fibras S.A.
2. Sudamericana de Fibras, 2002, Manual de Teñido.
3. Escobar S.; 1995, Blanqueo, Tinturería, Acabados y Estampación Textil, Edit. Tecnología de Costa Rica.
4. Sosa A, Informe Práctica Profesional, 1997

CLASIFICACION DE LAS FIBRAS TEXTILES



APENDICE N°2

Numeración de los hilos

El título llamado también número, es la densidad lineado del hilado, expresión numérica que indica la finura de los hilos, según la relación del peso y la longitud y según los sistemas establecidos que a continuación indicamos.

- Sistema de Numeración indirecta: Indica la relación longitud sobre peso, tomando como base la unidad de masa. Dentro de este sistema tenemos.

- El número inglés (Ne)
- El número Métrico (Nm)

$$N_e = \frac{\text{hank}}{\text{libra}} = \frac{840\text{yd}}{\text{lb}}$$

$$N = \frac{\text{metro}}{\text{gramo}}$$

Sistema de numeración directa: Indica la relación peso sobre longitud, tomando como base la unidad de longitud. Dentro de este sistema tenemos:

- El Título Denier (De)
- El Título Text (tex) o el Decitex (Dtex)

$$De = \frac{\text{gramo}}{9000\text{mt}}$$

$$Tex = \frac{\text{gramo}}{1000\text{mt}}$$

APENDICE N°3

TABLA DE NUMERACION COEFICIENTES DE CONVERSION

Título	Valores Buscados				
	S. Indirecto		S. Directo		
	Ne	Nm	De	Tex	Dtex
Ne		1,69 x Ne	$\frac{5315}{Ne}$	$\frac{590}{Ne}$	$\frac{5900}{Ne}$
Nm	0.59 x Nm		$\frac{9000}{Nm}$	$\frac{1000}{Nm}$	$\frac{10000}{Nm}$
De	$\frac{5315}{De}$	$\frac{9000}{De}$		$\frac{De}{9}$	0.9
Tex	$\frac{590}{Tex}$	$\frac{1000}{Tex}$	9 x Tex		10 x Tex
Dtex	$\frac{5900}{Dtex}$	$\frac{10000}{Dtex}$	0.9 x Dtex	$\frac{Dtex}{10}$	

Para designar el título del hilo de lana y alpaca se emplea el Número de Métrico (Nm), que pertenece al sistema de numeración indirecta.

Mientras que la fibra de acrílico se designa por medio del tex o decitex, que pertenecen al sistema de numeración directa.

APENDICE N° 4

CORRECCION DEL NÚMERO DE HILO

Es el número corregido considerando la contracción por efecto de la torsión, y se determina de la siguiente manera:

$$\%C = \frac{Lo - Lf}{Lo} \qquad Nf = Nox \frac{(1 - \%C)}{100}$$

Lo = Longitud inicial

No = Título inicial

Lf = Longitud final

Nf = Título inicial

TORSION DEL HILO

Es el número de vueltas del hilado en una unidad de longitud, normalmente está dado en vueltas / pulgadas o vueltas / metro.

El hilo con poca torsión resulta flexible esponjoso y poca resistencia a la rotura; el que tiene mucha torsión resulta más duro y el diámetro menor y mayor resistencia a la rotura. El sentido de la torsión puede ser de derecha o de izquierda.

El retorcido es el proceso por el cual se retuercen 2 o más hilos para aumentar su resistencia y uniformidad.

Las fórmulas son:

$$T = \&Nm$$

$$T = \frac{Vb}{L}$$

Donde:

T = Torsión (vueltas/metro)

L= Velocidad de Salida

& = Coeficiente de Torsión

Nm= Número métrico

Vb= Velocidad de los husos (t.p.m)

COEFICIENTE DE TORSION =&		
MATERIAL	LANA	ACRILICO
Ho simple	80 – 100	65 – 75
Ho retorcido	60 – 80	70 – 85

Estiraje

Proceso por el cual se deslizan longitudinalmente las fibras textiles, de tal forma que disminuyan su densidad lineal, es decir su peso en una unidad de longitud.

$E=(P_e \times D) / P_s$
$E= P_e \times D \times N_s$
$E=(N_s \times D) / N_e$

Donde:

E = Estiraje

D = Doblaje

P_e = Título de entrada (Ktex)

N_e = Número a la entrada

P_s = Título de salida

N_s = Número a la salida

APENDICE N° 5

RESISTENCIA

Este factor es muy importante, nos indica la fuerza que puede soportar el hilo sometido a tracción y está expresada como masa por unidad de longitud. El valor de la resistencia depende de la densidad lineal de hilo y de la clase de fibras que lo constituyen. La resistencia puede medirse en diferentes unidades cuyas fórmulas son:

$$R(g) = \frac{R}{100} \times P$$

$$RKM = \frac{R(g) \times Nm}{1000}$$

Donde:

R = Promedio aritmético de la resistencia en gramos.

P = Peso o carga empleada

RKM = longitud de prueba o coeficiente de rotura en Km

APENDICE N° 6

Sudamericana de Fibras S.A.

DRYTEX

Especificaciones de Calidad de los Tops.

Producto: Tops	4,1 dtex Tipo 51 – N		Brillante	Corte Variable
Propiedades	Unidades	Promedio	Mínimo	Máximo
Titulo (*)	Dtex.	4.1	3.7	4.5
Resistencia (*)	cN/Tex.	25.1	22.1	28.1
Alargamiento (*)	%	30.4	25.8	35.0
Peso por metro	Ktex.	19.5	18.5	20.5
Ensimaje	%	0.30	0.25	0.35
Humedad (ASTM D2494-81)	%			2.0
TiO2 dentro de la Fibra	%	0.00		
Encogimiento (Vapor 114°C)	%			4.0
Longitud H	Mm	85.00	81.0	89.0
Coeficiente de Variación (CVH)	%			50.0
Fibras largas (L>170 mm)	%			3.5
Fibras Cortas (L>20 mm)	%			5.0
RM	M		38.0	50.0

APENDICE N° 7

Sudamericana de Fibras S.A.

DRYTEX

Especificaciones de Calidad de los Tops.

Producto: Tops	6,7 dtex Tipo 58 – S		Brillante	Corte Variable
Propiedades	Unidades	Promedio	Mínimo	Máximo
Titulo (*)	Dtex.	6.5	5.9	7.2
Resistencia (*)	cN/Tex.	25.6	22.5	28.7
Alargamiento (*)	%	34.1	29.0	39.2
Peso por metro	Ktex.	19.5	18.5	20.5
Ensimaje	%	0.30	0.25	0.35
Humedad (ASTM D2494-81)	%			2.0
TiO2 dentro de la Fibra	%	0.00		
Encogimiento (Vapor 114°C)	%	23.00	20.00	26.0
Longitud H	mm	85.00	81.0	89.0
Coefficiente de Variación (CVH)	%			50.0
Fibras largas (L>170 mm)	%			3.5
Fibras Cortas (L>20 mm)	%			5.0
RM	m		38.0	50.0