

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y MANUFACTURERA



**TINTURA DE TEJIDOS CELULOSICOS
POR EL METODO SEMICONTINUO DE
IMPREGNACION - REPOSO EN FRIO
COMPARADO CON LOS METODOS DE
TINTURA A LA CONTINUA CONVENCIONALES**

TESIS

PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO TEXTIL

BEATRIZ GLORIA ORCON BASILIO

JOSE JUSTINIANO VACALLA RECALDE

LIMA - PERU

1997

INDICE

	Páginas
Resumen	
1.0 Introducción	1
2.0 Generalidades	2
2.1 Objetivos	2
2.2 Justificación del Proyecto	3
3.0 Estado Actual de la Planta de Tintura	13
3.1 Tipo de Empresa	13
3.2 Organización	13
3.3 Funcionamiento	14
3.3.1 Descripción de los Procesos en Húmedo	14
3.4 Comparación entre los Diferentes Procesos de Tintura a la Continua y Semi- continua	17
3.4.1 Cambios a Introducir Mediante la Modernización	19
3.4.2 Análisis Previo de los Procesos	23
3.4.2.1 Costos Estimados en una Planta con Métodos Continuos de Tintura Comparado con el Método Pad Batch	23
4.0 Estudio de Mercado	25
4.1 El Producto	26
4.1.1 Clasificación Según las Especificaciones Técnicas	26
4.2 Mercados objetivos	27
4.3 Series Estadísticas	27
4.3.1 Análisis de las Series Estadísticas	28
4.4 Situación Mundial de los Colorantes para uso Textil	29
4.5 Análisis del Mercado Peruano de Colorantes para uso Textil	31
4.5.1 Clasificación Arancelaria e Internacional de los Colorantes	31
4.5.2 Series Estadísticas	32

4.6	Análisis de la Compra de Colorantes	33
5.0	Ingeniería del Proyecto	38
5.1	El Producto	39
5.1.1	El Sustrato e Insumos Principales	39
5.1.1.1	La Celulosa como Agente Nucleofílico	39
5.1.1.2	El Tejido	41
5.1.2	Preparación del Baño de Tintura	41
5.1.2.1	El Colorante	41
5.1.2.1.1	Características de los Colorantes Adecuados para el Método Pad Batch	42
5.1.2.1.2	La Bireactividad y sus Consecuencias	46
5.1.2.1.3	Colorantes Adecuados para la Tintura por el Método Pad Batch	48
5.1.2.1.4	Compatibilidad de Colorantes Adecuados para el Proceso de Tintura Pad Batch (impregnación-reposo en frío)	51
5.1.2.1.5	Estructura y Clasificación de los Colorantes Reactivos	54
5.1.2.1.6	Disolución del colorante, Estabilidad del Baño de Tintura y Control del Efecto de Cola	59
5.1.2.1.7	La Agregación de los Colorantes en Solución	61
5.1.2.1.8	Recetas para el Baño de Impregnación	62
5.1.2.3	El Alkali	65
5.1.2.3.1	Elección de los Sistemas de Alcalis	66
5.2	El Proceso	68
5.2.1	La Tintura en Fulard	68
5.2.1.1	Aspectos Fundamentales del Fulardado	68
5.2.2	La Difusión en la Tintura por el Método Pad Batch en Frío	74
5.2.2.1	Problemas Específicos en la Coloración Debido a Factores de Difusión	74
5.2.2.1.1	El Efecto de Cola en los Procesos de Impregnación	74

5.2.2.1.2	El Control de la Difusión en la Velocidad de la Tintura en Procesos de Aplicación por Impregnación	76
5.2.2.1.3	Aplicación de Colorantes Reactivos a la Celulosa Mediante el Procedimiento pad-batch	77
5.2.3	La Fijación por Reposo	77
5.2.3.1	Fijación Colorantes, Condiciones de Enrollado y Tiempos de Reposo	78
5.2.4	Tratamientos Post-Tintura	79
5.2.4.1	La Fisicoquímica de la Solidez del Colorante Reactivo	80
5.2.4.2	La Remoción del Colorante no Fijado	80
5.2.4.3	La Estabilidad del Enlace Colorante - Fibra	81
5.2.4.4	Aspectos Fundamentales del Aclarado	82
5.2.5	Aspectos Prácticos	83
5.2.6	Tratamiento de Aguas Efluentes	86
5.2.7	Control de Calidad	87
5.2.7.1	Controles de Calidad	88
5.2.7.2	Estándares Internacionales	89
5.3	El Proyecto	90
5.3.1	Descripción del Proyecto	90
5.3.2	Descripción del Proceso de Producción	91
5.3.3	Selección y Especificación de Maquinaria y Equipo	96
5.3.3.1	Selección de la Estación Dosificadora	98
5.3.3.2	Fulards	101
5.3.4	Disposición en Planta del Equipo y Maquinaria	102
5.3.5	Materia Prima e Insumos Necesarios	104
5.3.5.1	Características y Especificaciones Técnicas de la Materia Prima	104
5.3.5.2	Insumos	104
5.3.5.3	Evaluación del Costo por Consumo de Colorantes y Auxiliares Según el Método de Aplicación	105
5.3.6	Desarrollo del Proceso	107
5.3.6.1	Etapas de Preparación del Tejido	107
5.3.6.2	Desarrollo de las Operaciones y del Proceso de Tintura por el Método Pad Batch	107

5.3.6.2.1	Preparación del Baño de Impregnación	108
5.3.6.2.2	Impregnación	109
5.3.6.2.3	Reposo	110
5.3.6.2.4	Lavado, Jabonado y Secado	110
5.3.6.3	Tratamiento Post-Tintura	111
5.3.6.4	Cálculo de la Producción	111
5.3.6.4.1	Balance de Línea	115
5.3.6.5	Balances de Materia y de Energía	119
5.3.6.6	Control del Proceso	120
6.0	Evaluación Económica y Financiera del Proyecto	121
7.0	Conclusiones	123
7.1	Cumplimiento de Metas y Objetivos	123
7.2	Evaluación	124
7.3	Calidad y Productividad	124
7.4	Conservación del Medio Ambiente	126
Anexos		
Anexo I	Series Estadísticas	
Anexo II	Balance de Línea	
Anexo III	Balance de Materia y Energía	
Anexo IV	Evaluación Económica y Financiera	
Bibliografía y referencias		
Cotización		

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo dar a conocer una alternativa de modernización de una planta de tintura con instalaciones a la continua mediante la instalación adicional de una línea de tintura por el método pad-batch (impregnación- reposo en frío).

Para alcanzar nuestro objetivo, se ha compilado información bibliográfica, de revistas y catálogos, referencias prácticas y alcances de plantas existentes que nos han permitido seleccionar tanto los colorantes y equipos más adecuados del punto de vista técnico y económico.

El estudio de mercado se ha concretado a señalar algunos factores que nos indican crecimiento en el sector de confecciones de prendas de vestir que a la vez significan un crecimiento por el lado abastecedor de tejidos acabados.

El fundamento teórico considerado ha sido el que nos brinde el marco teórico necesario para el desenvolvimiento de la alternativa de instalación.

El estudio de ingeniería del proyecto consiste en los balances de línea y de energía para la tintura alcanzada con un foulard y sus estaciones de reposo respectivas.

En el proyecto se ha determinado una producción mensual de 1, 120, 000 metros de tejido teñido (323 toneladas). Esta producción se clasifica en tejidos teñidos en colores claros, medios y oscuros así como también por el tipo de tejido: driles/ satenes, popelinas, tejidos de poly-algodón, felpa y corduroy.

Finalmente, la evaluación consiste en un costeo total y unitario que nos permitieron calcular las utilidades, el punto de equilibrio así como valores actuales netos y tasas internas de retorno económicas y financieras. Para demostrar que el proyecto se mantiene rentable a pesar de trabajar con una merma considerable en la producción se muestra un analisis de sensibilidad. Algunos de estos resultados fueron:

Rentabilidad anual al término del primer año de ejercicio:		27%
Utilidad neta al término del primer año de ejercicio	US\$	380,584
Valor Actual Neto Económico (20% de interés) flujo de caja 11 años	US\$	5,761,529
Valor Actual Neto Financiero (20% de interés) flujo de caja 11 años	US\$	5,823,905
Tasa Interna de Retorno Económica flujo de caja 11 años		131 %
Tasa Interna de Retorno Financiera flujo de caja 11 años		286 %
Valor Actual Neto Económico (20% de interés) flujo de caja 11 años	US\$	1,864,330
caída en la producción 50%		
Valor Actual Neto Financiero (20% de interés) flujo de caja 11 años	US\$	1,926,707
caída en la producción 50%		
Tasa Interna de Retorno Económica flujo de caja 11 años		60 %
caída en la producción 50%		
Tasa Interna de Retorno Financiera flujo de caja 11 años		97 %
caída en la producción 50%		

1.0 INTRODUCCION

Existen en la industria actual muchas variantes de los métodos clásicos de tintura con colorantes considerados clásicos. Según los avances tecnológicos y las necesidades que plantea el mercado, se hace necesario recurrir a la creatividad para adaptar nuevos métodos de trabajo a la realidad de nuestra industria. No obstante, en otros países algunos de los métodos que consideramos novedad ya se están ejecutando hace considerable tiempo atrás.

Por ello, este trabajo reúne varias de las ideas y consideraciones, que en otros países ya se están llevando a cabo. Además, ha sido necesario investigar con qué métodos de tintura se cuenta en la actualidad en nuestro país. Esta información no aparece publicada en documentos, pero con cierta certeza podemos decir que el método pad-batch no es trabajado en las magnitudes como lo están los métodos de agotamiento, pad-steam y pad-dry-thermofix.

Por todo lo anteriormente dicho, afirmamos que el método de tintura mostrado en este trabajo es una alternativa interesante.

2.0 GENERALIDADES

2.1 OBJETIVOS

El proyecto de modernización de la planta se basa en la implementación de una línea auxiliar de tintura por el proceso semicontinuo conocido como pad-batch (impregnación-reposo en frío) con colorantes reactivos de más de un grupo reactivo, conocidos como “colorantes bireactivos” así como con otros tipos de colorantes reactivos convencionales.

La finalidad de la introducción del nuevo método es demostrar que con este cambio se puede aumentar la capacidad de producción y se pueden disminuir los costos.

Otro de los aspectos importantes del proyecto es el proporcionar flexibilidad a la planta de tintura ya que de esta manera se facilitan el rápido reconocimiento de la moda, el aprovechamiento de las oportunidades repentinas de ventas y/o servicio, flexibilidad en los procesos así como adaptabilidad en la producción.

Para una tintorería, los puntos anteriormente mencionados significan la reconsideración constante de cómo obtener la calidad especificada en los tejidos con el óptimo uso de maquinarias, productos y procesos.

La modernización, es una gran necesidad ya que la tecnología de la maquinaria está avanzando a pasos agigantados debido a demandas industriales por productividad, resultados predecibles y eficiencia operacional, dadas las exigencias de el mercado cada vez más competitivo. Por lo tanto, la industria actual deberá modernizarse constantemente para poder mantener sus productos en un nivel competitivo, con mínimos costos y sin desmejora de la calidad.

2.2 JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Para que un proyecto tenga viabilidad debe cubrir varios aspectos a nivel técnico, productivo y comercial. Además, en la actualidad dada la creciente preocupación por la vida y ecología surge la necesidad de la ejecución de proyectos que protejan el ambiente.

Por otro lado, en la industria existe una fuerte presión sobre:

- el tiempo;
- la productividad;
- la reproducibilidad;
- el costo de la energía;
- el costo del agua;
- el costo de los productos y
- el costo de mano de obra.

Dadas estas premisas mencionamos a continuación lo que consideramos algunas de las justificaciones para el desarrollo de este proyecto.

- Algunas empresas han proyectado que el consumo a nivel mundial de fibras hiladas vaya en aumento constante, a semejanza de años anteriores, se proyecta que el algodón experimentará el mayor crecimiento. Los detalles se muestran en los cuadros siguientes.

CUADRO II - 1

Consumo Mundial por Tipo de Fibra		
Toneladas x 1,000		
Fibra	1991	2000
Algodón	19,000	23,150
Lana	1,950	2,200
Sintetic./Celulosa	3,200	3,800
Poliéster	8,700	11,700
Poliamida	3,800	4,500
Poliacrilonitrilo	2,300	2,700
Polipropileno	900	1,600
Otras fibras. sint.	200	320
Total	40,100	50,000

Fuente: Ciba Geigy, Química Suiza

- Asimismo, el uso de tejidos a base de fibras celulósicas han mantenido un mayor nivel comparado con tejidos de otras fibras.
- Los colorantes reactivos se aplican principalmente a fibras celulósicas, en mínimas proporciones se aplica a fibras de lana y nylon. Según el siguiente cuadro podemos ver que el crecimiento del mercado mundial de los colorantes reactivos ha ido en aumento.

CUADRO II - 2

Mercado Mundial de los Colorantes Reactivos (Ton)	
1985	40,000
1990	62,000
1995	80,000

Fuente: Ciba Geigy, Química Suiza

- A nivel mundial, el consumo de textiles de algodón se mantiene creciente. Este se basa en las preferencias de los consumidores. Sin embargo, los textiles preferidos tienen que cumplir

con ciertos requerimientos de calidad como solidez en color y acabado. Como sabemos, el Perú es un país eminentemente algodónero por lo tanto existe la tendencia al crecimiento del consumo de colorantes reactivos, ya que principalmente éstos se aplican a fibras celulósicas. Ello se puede apreciar según los datos de la evolución de las importaciones al Perú de colorantes reactivos (Cuadro II - 3). Cabe señalar que , según la información disponible, la importación de colorantes directos se ha mantenido alrededor de los US\$ FOB 3 000, 000 durante los años 1993, 1994, 1995 y 1996 (No se muestra en el Cuadro II - 3). Sin embargo, dada la situación actual de la industria textil, se puede decir que este consumo ha estado dirigido al mercado nacional u otros mercados con bajas exigencias de calidad.

CUADRO II - 3

IMPORTACIONES PERUANAS DE COLORANTES REACTIVOS				
Años	US\$ FOB	Kilos Brutos	Kilos Netos	US\$ CIF
1985	821,031	38,210	-	874,901
1986	544,114	69,247	-	591,029
1987	733,989	88,562	-	804,020
1988	552,930	60,225	-	604,038
1989	264,371	35,230	-	284,299
1990	395,687	31,989	-	428,323
1991	1,566,029	63,045	-	1,655,420
1992	1,414,907	-	65,042	1,450,302
1993	1,542,114	-	109,947	1,640,236
1994	1,592,491	-	364,381	1,675,556
1995	2,333,796.86		145,596.23	
1996*	3,179,506.00		232,094.43	

* Nota: En. - Set.

Fuente: Ofine-Aduanas

- Existen muchos fabricantes de colorantes reactivos en el mundo. Hace un tiempo ello no era así ya que la fabricación y comercialización estaba en manos de grandes empresas que trabajaban con productos patentados. Por ello, ahora se dispone de mayor variedad de

colorantes reactivos de diferentes características, de diferentes precios y de diferentes proveedores.

- De todo lo anteriormente mencionado podemos decir que estudios que favorezcan a la tintura de fibras celulósicas en nuestro país gozará de aceptación. Ello se dará especialmente en el caso que el método de tintura abarate los costos y alcance excelente calidad del tejido.
- En estos últimos tiempos, el mercado ya no requiere productos en grandes volúmenes como antes. La preferencia del consumidor está dirigida hacia los productos exclusivos, diferenciados entre sí. Una forma de lograr una diferenciación es mediante el color. Debido a que con este método de tintura se pueden teñir lotes pequeñísimos hasta medianos - grandes, éste ofrece una versatilidad que se convierte en una ventaja para las empresas que cuenten con el.
- El mercado consumidor de tejidos está compuesto de empresas confeccionistas que si bien pueden poseer instalaciones de tintura, muchas veces recurren al uso de servicios de teñido por diversas razones que pueden ser abaratar costos, capacidad de planta ocupada, falla en alguna máquina, etc.
- En lo que respecta a la moda, se sabe que en cualquier momento se pueden producir cambios que alteran las tendencias generales. Una de estas variables de la moda es el color. Por lo tanto, los procesos de tintura deberán poder responder rápidamente a estos cambios.
- Debido a la evolución de los colorantes reactivos y sus métodos de aplicación, en la actualidad, los tintoreros tienen oportunidad de escoger cada vez más procesos sofisticados que permitan que una planta pueda alcanzar sus objetivos. que reconcilien la rentabilidad y confiabilidad de los resultados. Uno de los métodos de aplicación de los colorantes reactivos que posee gran versatilidad, es el método pad-batch, el cual desempeña un papel importante y está destinado a ser desarrollado significativamente debido a las necesidades actuales del mercado.

- Desde el punto de vista técnico, este método de tintura destaca por su simplicidad de aplicación. Esta se reduce a impregnar en el fulard un substrato celulósico a través de una solución de colorante reactivo mezclado con un álcali fijante, para dejarlo durante varias horas en reposo a la temperatura del ambiente. Luego, se lava el colorante no fijado e hidrolizado.
- La tintura de tejidos planos por el método pad-batch se está haciendo más popular en todo el mundo. Se prefiere este método en el caso de tejidos tales como toallas, acanalados anchos, corduroy y tejidos de veludillo se está aplicando este método. Estos tejidos históricamente se han teñido por el método de agotamiento y no se prestan al teñido continuo convencional debido a problemas de migración en la etapa de presecado pero por el método pad-batch se obtiene un buen artículo final. En el caso de lotes pequeños que no justifican el teñido continuo, como en el caso de tejidos de fantasía o lotes cortos de varios colores se justifica el método pad-batch como una instalación adicional en una planta de teñido continuo convencional. Además, recurriendo a la implementación de dispositivos adicionales se pueden teñir tejidos de punto abiertos.
- Las ventajas económicas de método planteado incluyen:
 - tinturas en frío con menor consumo energético;
 - generalmente no se necesita sal;
 - perfecto agotamiento de los colorantes;
 - bajo consumo de agua y por lo tanto menor cantidad de agua residual y
 - gran producción partiendo de una máquina relativamente pequeña, dando costos unitarios reducidos para amortización, mano de obra y espacio ocupado.
- Es más económico que los tejidos planos sean teñidos por los métodos continuos ya que se pierde menos colorante en baños residuales (el rendimiento de colorante es mayor), la velocidad de trabajo es alta y el consumo de agua y energía se reduce; por ello se dice estos métodos son más óptimos. Sin embargo estas producciones se justifican sólo con grandes lotes de tintura. Por otro lado, el método pad-batch ofrece las siguientes ventajas:

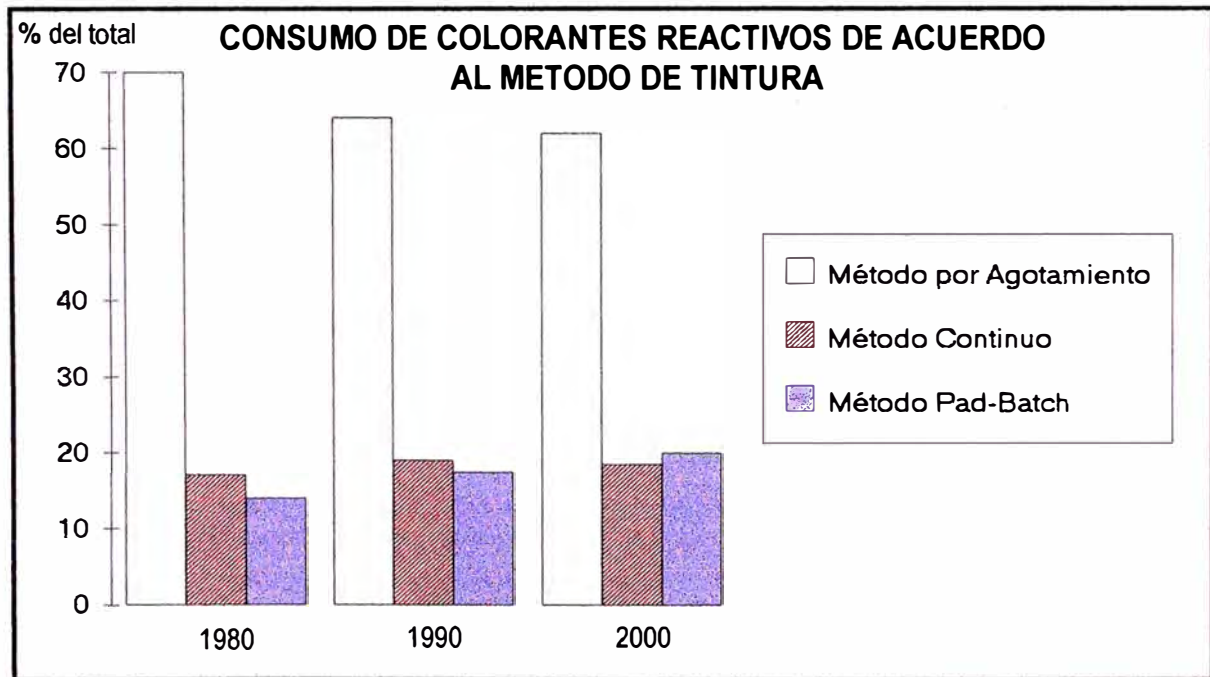
- Es más económico que los métodos pad-thermofix (impregnación-termofijado) y el pad-dry-pad-steam (impregnación-secado-impregnación-vaporizado)
 - La inversión en equipos es relativamente baja
 - Es más económico para el teñido de lotes pequeños.
- En cuanto al consumo real de colorantes por el tipo de tintura se puede aproximar en base a catálogos de colorantes reactivos que siendo el matiz esperado basado en el obtenido con el método pad batch, se puede decir que los siguientes son los rendimientos relativos a cada método según cada colorante y cada intensidad. Este rendimiento se ha corroborado mediante pruebas de laboratorio que no se han colocado en el trabajo.

CUADRO II - 4

Matices claros	Métodos	Rojo	Amarillo Oro	Azul
	Pad Batch	1.00	1.00	1.00
	Pad Dry Pad Steam	0.96	0.96	0.85
	Pad Thermofix	1.09	1.08	0.85
Matices Medios	Métodos	Rojo	Amarillo Oro	Azul
	Pad Batch	1.00	1.00	1.00
	Pad Dry Pad Steam	1.00	1.09	1.00
	Pad Thermofix	1.20	1.09	1.00
Matices Oscuros	Métodos	Rojo	Amarillo Oro	Azul
	Pad Batch	1	1.00	1.00
	Pad Dry Pad Steam	1	1.14	1.00
	Pad Thermofix	1.20	1.14	1.00

- En la siguiente figura se puede observar la tendencia del volumen de mercado de los colorantes reactivos. Se puede apreciar que se prevé un crecimiento sostenido del consumo de colorantes reactivos a nivel mundial para ser aplicados por el método pad-batch.

GRÁFICO II - 1

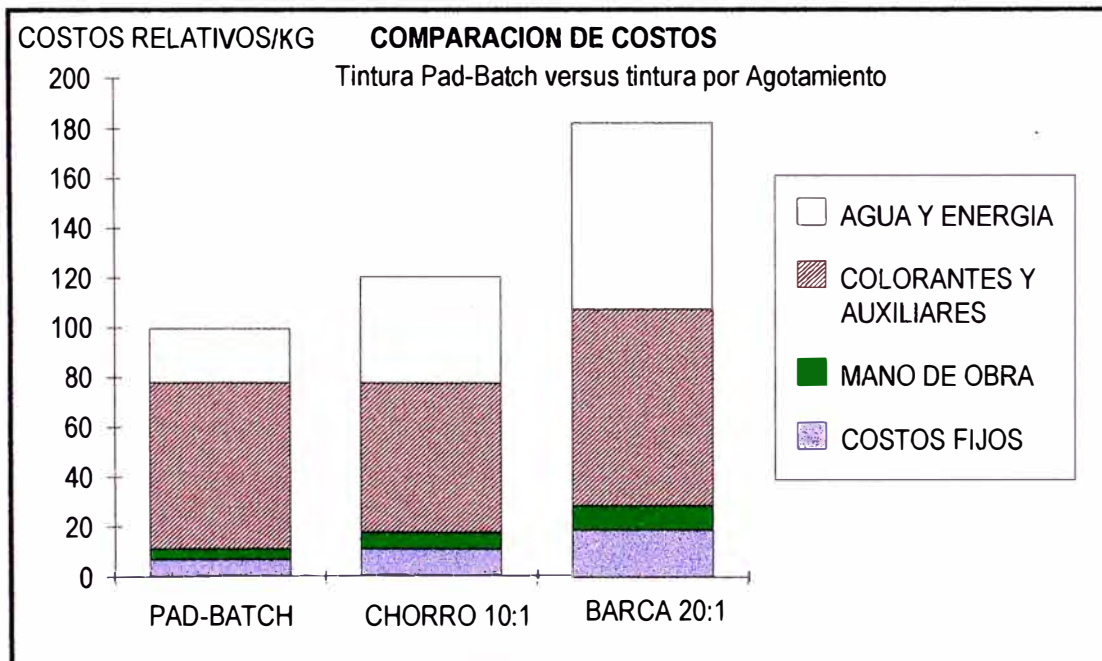


Fuente: Textiles Panamericanos, Primer Trimestre 1992

- En la siguiente figura podemos observar que la tintura por el método pad-batch es más económica que la tintura por agotamiento a chorro. Para el gráfico, la fuente consideró el teñido a chorro con R:B=10:1 y el teñido en barca con R:B=20:1

- Se observa que los costos fijos son menores y el costo de mano de obra también. Asimismo, el consumo de energía es muy reducido. Es el costo por colorantes y auxiliares el más significativo en todos los métodos de tintura analizados en el gráfico. En el método de tintura a chorro la incidencia de este costo es menor pero el consumo de energía es mucho mayor.

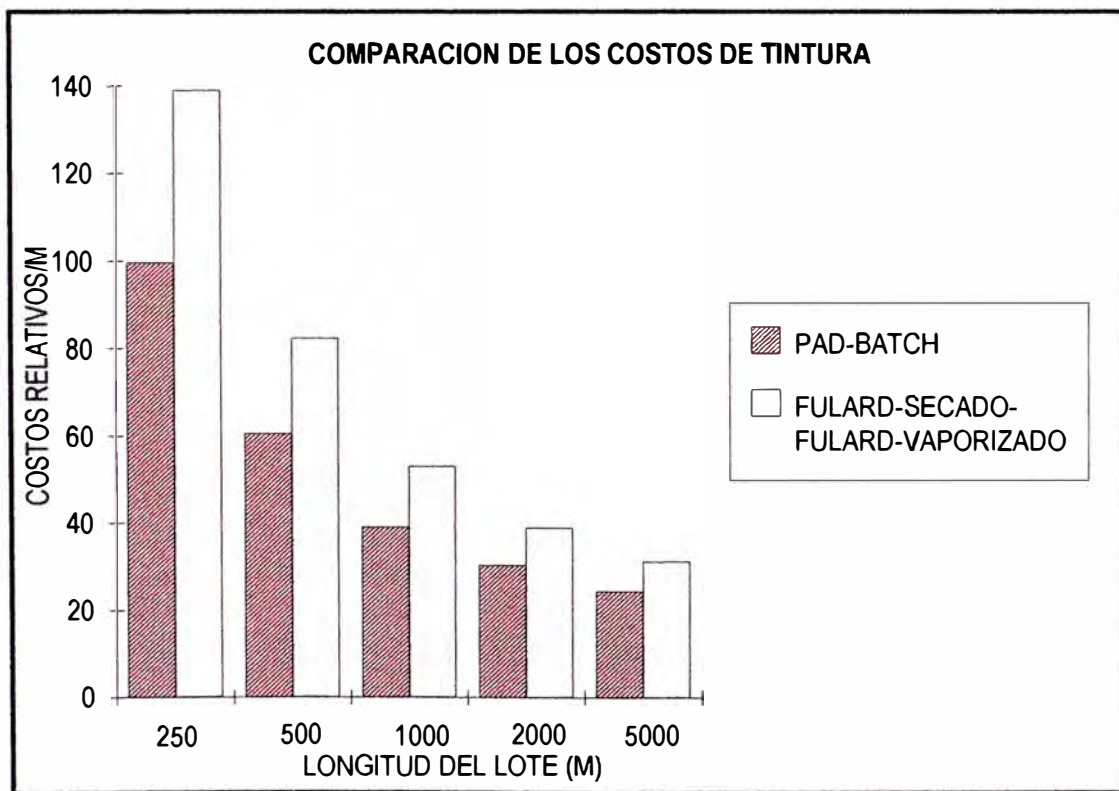
GRÁFICO II - 2



Fuente: Textiles Panamericanos, Primer Trimestre 1992

- En la siguiente figura se muestra la influencia de la longitud del lote en el costo total del teñido. Se muestra la comparación entre un método continuo y el método pad-batch. El método de teñido continuo es el fulardado-secado-fulardado-vaporizado. Se observa que a medida que aumenta la longitud del lote el método pad-batch sigue manteniendo bajos sus costos relativos por metro de tela.

GRÁFICO II - 3



Fuente: Textiles Panamericanos, Primer Trimestre 1992

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE TINTURA MAS COMUNES --

RESUMEN

CUADRO II - 5

METODOS DE TINTURA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
AGOTAMIENTO	Se puede teñir el sustrato en diferentes estados de transformación, es decir, en floja, en madeja, en top, en hilados o en tejidos.	Mayor consumo de agua, energía, tiempo, auxiliares y colorantes. Menor productividad.
SEMICONTINUO		
PAD-BATCH	Mas económico para lotes pequeños, cortos tiempos de preparación de máquina, bajo consumo de energía, menor requerimiento de maquinaria, excelente reproducibilidad, menor inversión en maquinaria y equipos.	Sólo para fibras celulósicas. Necesidad de espacio para la estación de reposo de los caballetes.
CONTINUO		
PAD-STEAM	Adecuado para tejidos pesados, como felpa y corduroy. Adecuado para grandes lotes de tintura.	Mayor consumo de energía (vapor). Para obtener colores oscuros se requiere mayor cantidad de colorantes a diferencia de otros métodos de tintura. Alta inversión en maquinaria y equipos.
PAD-DRY-THERMOFIX	Adecuado para grandes lotes de tejido. Se pueden teñir tejidos de mezcla poliéster/algodón, al mismo tiempo (en el caso de colores claros)	Alta inversión en equipos. Mayor consumo de energía. No adecuado para lotes pequeños.

3.0 ESTADO ACTUAL DE LA PLANTA DE TINTURA

En este capítulo haremos una revisión del tipo típico de empresa en la cual se puede acomodar un proyecto como este.

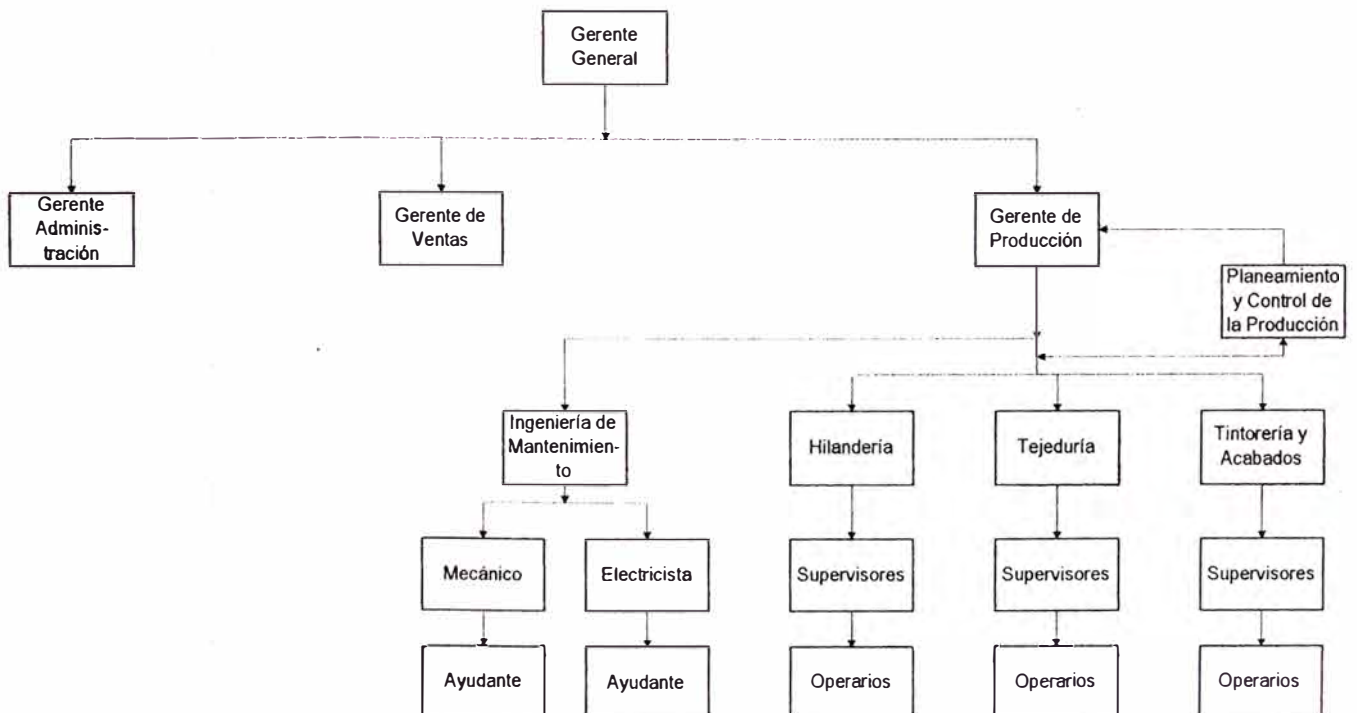
3.1 TIPO DE EMPRESA

La empresa es una de tipo vertical en la que ya existe producción propia de tejidos planos de algodón y algodón/ poliéster. La empresa se caracteriza por tener secciones de producción definidas; tal como hilandería, tejeduría así como tintorería y acabados.

3.2 ORGANIZACIÓN

La empresa está organizada de acuerdo a una departamentalización por funciones. El organigrama de la empresa se muestra a continuación.

GRAFICO III- 1



3.3 FUNCIONAMIENTO

La empresa tiene aproximadamente veinte años de funcionamiento en local propio.

El área de tintorería posee maquinaria a la continua tanto de preparación como de tintura. Específicamente maquinaria pad-steam y pad-dry-thermofix.

3.3.1 DESCRIPCION DE LOS PROCESOS EN HUMEDO

Los procesos en húmedo se esquematizan en el siguiente diagrama de flujo.

GRÁFICO III - 2



En la planta existente, todos los artículos siguen rutas de teñido a la continua por los métodos de tintura pad-steam o pad-dry-thermofix.

Para una mejor idea de los procesos que se llevan a cabo en la planta, a continuación se resume cada etapa.

Preparación

- **El Chamuscado:**

Operación que consiste en quemar la superficie del textil mediante la exposición de éste a una llama constante, con la finalidad de eliminar las fibrillas que sobresalen en la superficie de la tela y así ésta quedará lisa y limpia.

- **El Acidulado**

Proceso que se realiza después del chamuscado (según nuestros diagramas de flujo) y consiste en impregnar el género con detergentes, humectantes, ácido oxálico y ácido clorhídrico. Al mismo tiempo que se desencola (encolado con CMC - degradable), se aplican los ácidos mencionados como medida preventiva a fin de evitar daños catalíticos provocados por la presencia de metales pesados como el hierro y el cobre.

El daño catalítico se presenta al procesador en la forma de rasgamientos, agujeros, hilados rotos o por áreas resistentes al teñido.

Los compuestos de metales pesados que son insolubles en agua, tales como la mezcla $Fe_2O_3/ Fe(OH)_3$, presentes en la herrumbre, se disuelven en presencia de dichos ácidos (oxálico, clorhídrico).

- **El Mercerizado:**

Proceso mediante el que se somete a un tratamiento alcalino o cáustico (NaOH) para mejorar la receptibilidad del colorante, hacer posible el teñido del algodón muerto e inmaduro y alcanzar la estabilidad dimensional también, sirve para mejorar el rendimiento del colorante.

En nuestro caso el mercerizado se realiza antes del descruce. El mercerizado del tejido crudo trae desventajas en lo que se refiere al ancho. Sin embargo, esto se soluciona con un anchado previo en la rama. Asimismo, el mercerizado también se puede llevar a cabo después del blanqueo, pero por la disposición de nuestra maquinaria existente en la planta, éste se realiza antes del descruce.

Luego de realizado en mercerizado el tejido ingresa a la zona de descruce en la cual ayuda a bajar la concentración de hidróxido de sodio necesario ya que el tejido arrastra consigo residuos de álcali adquiridos durante el mercerizado.

- **El Descrudado:**

Proceso en el que se efectúa la limpieza de la fibra. Se retiran todas las impurezas naturales del algodón mediante la aplicación de soluciones alcalinas (NaOH, CO_3Na_2) y detergentes sintéticos para luego complementarlas con operaciones de lavado y neutralizado.

- **El Blanqueo:**

Consiste en la destrucción de las materias que colorean a las fibras. Se emplean como agentes de blanqueo, agentes oxidantes (H_2O_2 , Na_2OCl , NaOCl) y reductores ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$, etc.).

Tintura

- **La Tintura:**

Pad-Steam: Impregnado en foulard, secado, enfriado, vaporizado, lavado y neutralizado, y posteriormente secado.

Pad-Dry-Thermofix: Impregnado en foulard, termosoleado (Hot flue), lavado y secado.

Pad-Batch: Impregnación en foulard, reposo, lavado y secado.

Acabados

- **Apresto y Acabado:**

Tratamiento que consiste en la aplicación de monómeros autoreticulantes o reactantes con sus respectivos catalizadores, suavizantes, agentes de carga, etc. Se puede realizar la aplicación en un foulard, en hoja curvada, etc. para luego ser secado y/o polimerizado en una rama.

- Sanforizado:

Tratamiento físico de acabado que da al tejido un encogimiento compresivo controlado mediante una banda de hule y un tambor caliente. Ello le confiere a la tela estabilidad dimensional.

3.4 COMPARACIÓN ENTRE LOS DIFERENTES PROCESOS DE TINTURA A LA CONTINUA Y SEMI-CONTINUA¹

En una tintorería es muy importante usar el proceso de tintura que satisfaga los requerimientos específicos para los diferentes artículos con la mayor confiabilidad posible. Para ello, se demanda un conocimiento exacto de las especificaciones de la calidad para el artículo en cuestión y el rendimiento de los medios disponibles.

Por esta razón, para que una tintura sea satisfactoria, se debe comparar previamente el perfil de los requerimientos por parte del artículo a teñir con el perfil de rendimiento que ofrecen los diferentes procesos de teñido existentes. De esta manera se podrá hacer la selección adecuada. Esto se esquematiza en la siguiente tabla.

CUADRO III - 1

Perfil de Requerimientos del Artículo		Perfil de Rendimiento del Proceso
Material	Forma Tipos de fibras	Grupo de colorantes Sistema químico
Matiz	Cromatismo Matizado Brillantez	Máquinaria Proceso de Aplicación
Requerimientos de Calidad	Propiedades de solidez al proceso Propiedades del solidez al uso final Luz, lavado, etc. Efecto de acabado.	
Fijo		Variable

De esta manera, para teñir un determinado tipo de tejido, podemos escoger entre las alternativas que nos ofrecen los diferentes tipos de colorante, las máquinas de teñir y los diferentes procesos. Obviamente la decisión final se inclinará para el lado más económico que no tenga efectos negativos sobre la calidad del producto final.

Para el caso en análisis, los procesos aplicables a tejidos planos son los que se puede observar en la siguiente tabla. Posteriormente se demostrará que el proceso de tintura Pad Batch es el más económico

CUADRO III - 2

FLUJOS DE PROCESO PARA LOS DIFERENTES METODOS DE TINTURA		
Pad Steam	Pad Dry Thermofix	Pad Batch
Pretratamiento (sale tejido blanqueado y seco)	Pretratamiento (sale tejido blanqueado y seco)	Pretratamiento (sale tejido blanqueado y seco)
Impregnación	Impregnación	Impregnación
Secado	Pre secado	Reposo
Vaporizado	Secado	Lavado, jabonado, enjuague
Lavado, jabonado, enjuague	Termofijado	Secado
Secado	Lavado, jabonado, enjuague	
	Secado	

Los objetivos que la tintura persigue son de dos tipos: aquellos relacionados con el proceso y aquellos relacionados con los gastos requeridos por el proceso. Esto se puede resumir en la siguiente tabla.

CUADRO III - 3

Objetivos del Proceso
Conformidad del matizado (metamerismo)
Conformidad de la solidez
Conformidad operacional (uniformidad, reproducibilidad)
Gastos Requeridos para el Proceso
Tiempos de ocupación de máquina
Consumo mínimo de agua y energía

Simplicidad (menor requerimiento operacional durante el proceso, más seguridad, menos requerimiento de mano de obra.

La relación que existe entre los objetivos radica en que los ahorros tendrán sentido siempre y cuando reduzcan los costos sin tener efectos negativos en el teñido.

Se debe poner especial atención en la confiabilidad operacional que y por lo tanto a la reproducibilidad del proceso ya que las adiciones y los reteñidos significan costos extremadamente altos y finalmente representan una productividad menor.

Para el caso en estudio se considera solo el teñido de fibras de algodón con colorantes reactivos. Sin embargo, existe un tipo de colorante reactivo adecuado para cada proceso de aplicación, lo cual a su vez depende de la maquinaria disponible.

3.4.1 CAMBIOS A INTRODUCIR MEDIANTE LA MODERNIZACION

La modernización de la planta de tintura consiste en una adición de otra línea de tintura por el método semi-continuo Pad Batch con colorantes reactivos (impregnación reposo en frío).

Los diagramas de operaciones 1, 2, y 3 detallan las etapas del proceso de tintura por el método pad-batch en la planta modernizada. La secuencia Pad-Batch abarca el impregnado en foulard, reposo en frío, lavado, neutralizado y secado.

DIAGRAMA DE OPERACIONES N° 1
Tintura de Tejidos Planos por Métodos Continuos y Pad - Batch

Dril, Saten, Popelina, Poly - Algodón

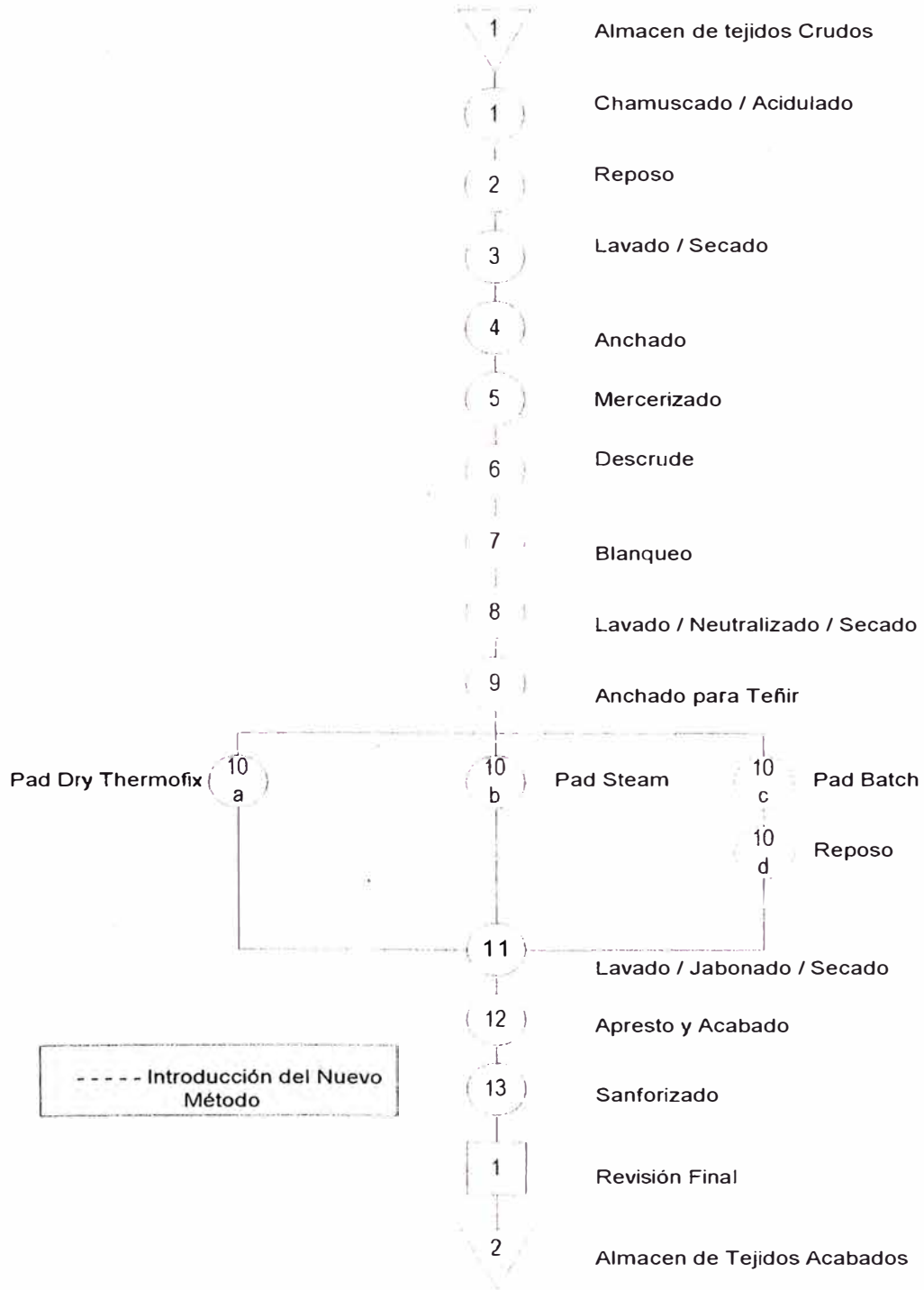


DIAGRAMA DE OPERACIONES N° 2
Tintura de Tejidos Planos por Métodos Continuos y Pad - Batch

Felpa

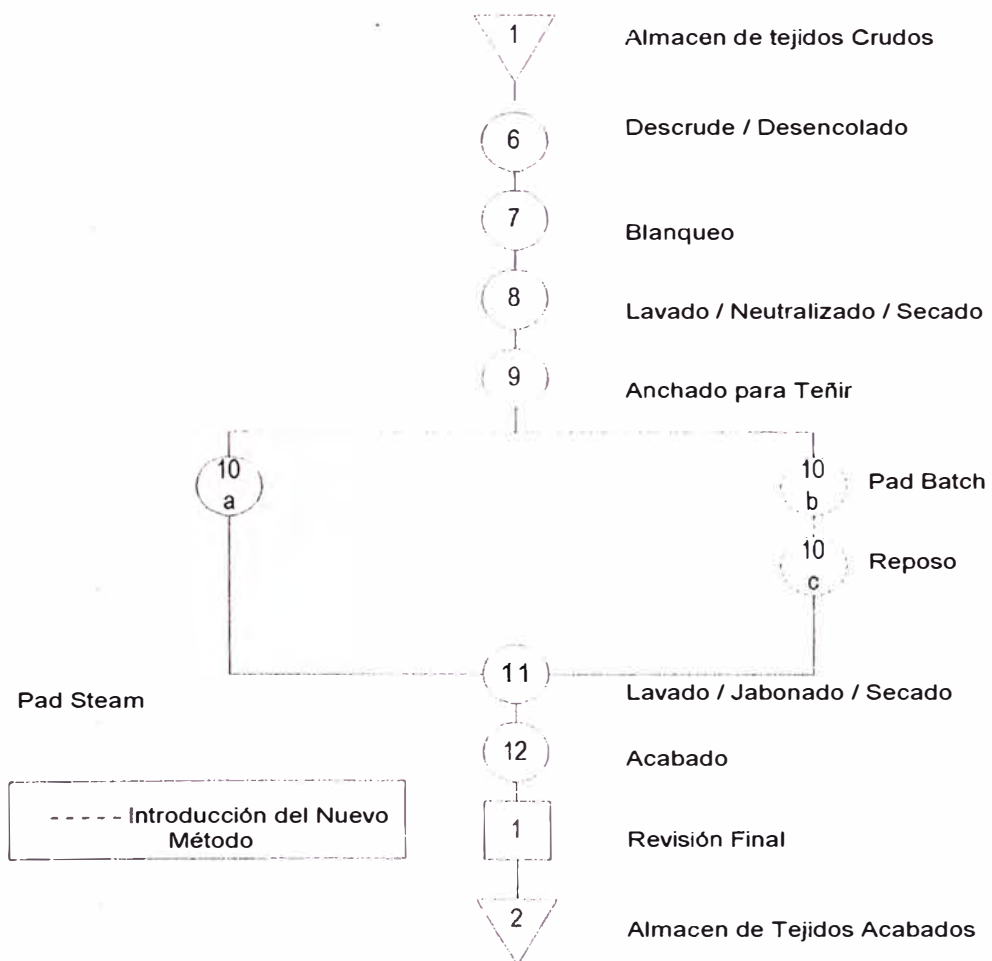
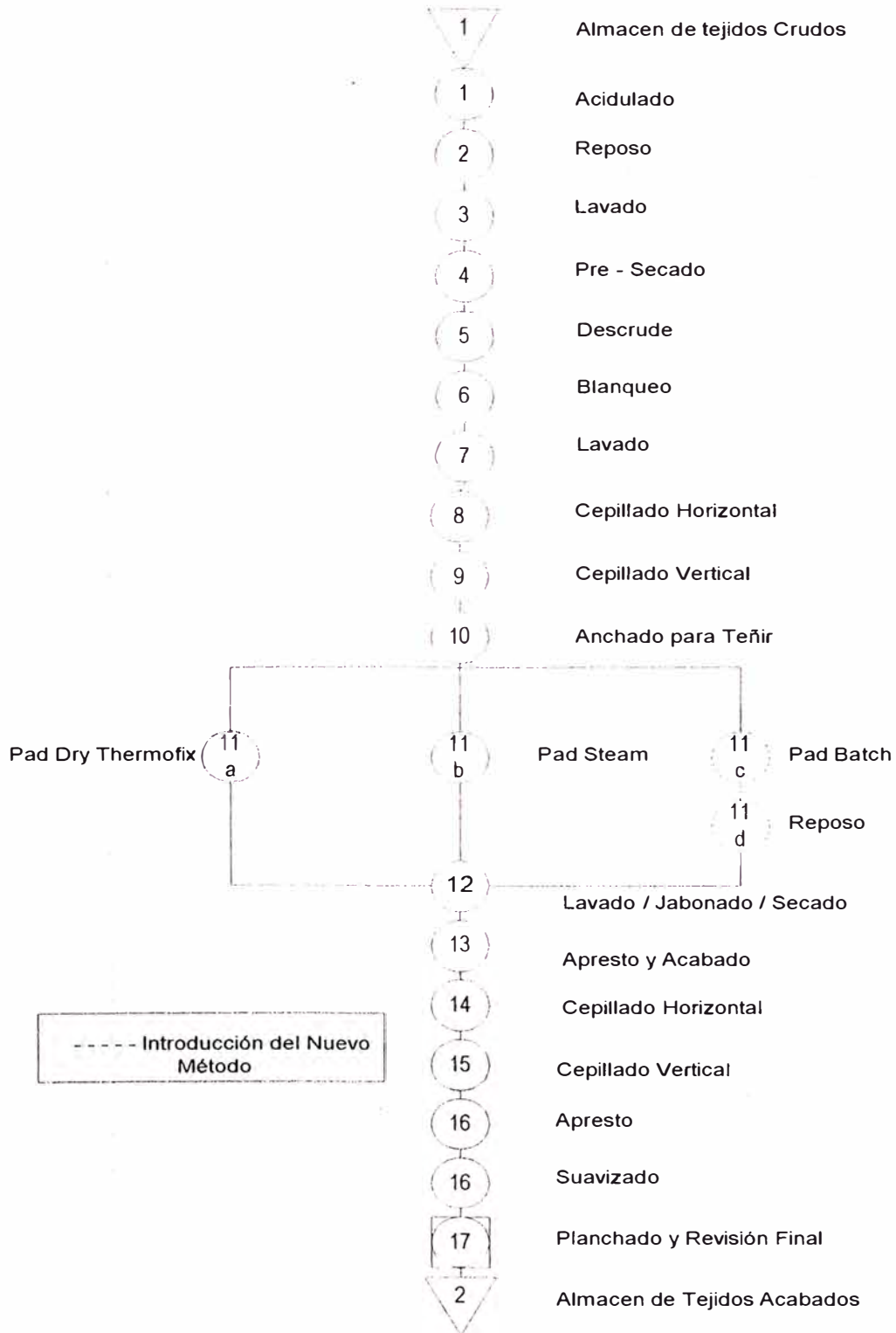


DIAGRAMA DE OPERACIONES N° 3
Tintura de Tejidos Planos por Métodos Continuos y Pad - Batch

Corduroy



3.4.2 ANALISIS PREVIO DE LOS PROCESOS

Con la finalidad de poder demostrar cual es el proceso más práctico y económico, según lo anteriormente mencionado, se cuenta con la información siguiente. Sin embargo, en este capítulo sólo se resumirá lo referente costos totales.

- Estándares de solidez obtenibles en relación con las diferentes vivezas o tonalidades de los diferentes rangos de teñido con los colorantes adecuados.
- Espacio de color que se puede cubrir con los colorantes escogidos.
- Confiabilidad operacional del proceso.
- Los costos totales.

El objetivo de esta sección es demostrar que el proceso de tintura Pad Batch es el proceso más económico que a la vez consume menor cantidad de agua y energía, goza de simplicidad operacional, etc. Para ello, se cuenta con un cuadro comparativo de costos que se detalla a continuación. Previamente, en un capítulo anterior se ha determinado el tipo de colorantes adecuados para el proceso Pad Batch, impregnación reposo en frío.

Como se menciona anteriormente, el estudio se ha realizado en función a una típica planta de tintura de tejido plano que tiene maquinaria de teñido a la continua. Por lo tanto, se determinarán los costos de operación para los procesos de teñido: pad steam, pad dry thermofix y pad batch. Este último viene a ser la adición de un proceso de teñido semi continuo.

Los cálculos siguientes finalmente se compilarán en un cuadro comparativo.

3.4.2.1 COSTOS ESTIMADOS EN UNA PLANTA CON METODOS CONTINUOS DE TINTURA COMPARADO CON EL METODO PAD BATCH

Se han comparado los costos que implican los procesos de tintura para una determinada producción mensual. Los resultados se muestran en el siguiente cuadro para cuya elaboración se han aproximado datos técnico-teóricos en base a catálogos de maquinaria.

CUADRO III - 4

CUADRO DE COSTOS DE LAS MAQUINAS POR HORA (US\$/ hora)			
	Pad Batch	Pad Steam	Pad-Dry-Thermofix
Costos Fijos	152.18	181.54	212.69
Costos Variables	606	606	640
Costo Total	759	788	852.99

CUADRO III - 5

CUADRO DE COSTOS POR PROCESO			
	Pad Batch	Pad Steam	Pad-Dry-Thermofix
Tiempo de las máquinas (Hr/ mes)	615.28	615.28	615.28
Agua	0.00078	0.002	0.0008
Vapor	0.039	0.048	0.039
Electricidad	0.0034	0.0036	0.035
Costo por Kg. (US\$/Kg)	0.0431	0.0536	0.0748

CUADRO III - 6

CUADRO DE COSTOS POR PRODUCTOS QUIMICOS (US\$/ Kg)			
	Pad Batch	Pad Steam	Pad-Dry-Thermofix
Colorantes	0.29 - 1.79	0.29 - 1.79	0.29 - 1.79
Auxiliares	0.01 - 0.04	0.02 - 0.03	0.07 - 0.09
Costos por Kg.	0.3 - 1.83	0.31 - 1.82	0.36 - 1.88

CUADRO III - 7

CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS UNITARIOS DE TINTURA CALCULADOS PARA UNA PRODUCCIÓN DE 323 TONELADAS DE TEJIDO AL MES (1er Año) (US\$/ Kg)	
Pad Batch	1.61
Pad Steam	1.67
Pad Dry Thermofix	1.81

4.0 ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado se basa en el análisis de la información estadística disponible ya que no existe información referente a tejidos teñidos con un proceso de tintura determinado ni a tejidos teñidos con algún colorante en particular.

La única forma de indicar el mercado de manera cualitativa para el producto intermedio (tejidos planos de algodón teñidos y acabados) es la posible demanda que se puede presentar por parte de los clientes que en este caso vienen a ser las empresas confeccionistas de prendas de vestir. Cabe señalar que es de primordial importancia hacer un seguimiento del movimiento de esta industria para evaluar los cambios.

El estudio de mercado demostrará como está vinculado el crecimiento del consumo del colorante reactivo al crecimiento de la industria textil algodonera en nuestro país. De esta manera queda claro que una inversión en el área de tintorería que posibilite que los procesos sean más competitivos contribuirá a la producción de artículos terminados que gozen de buenos estándares de calidad, posean colores de moda y otros que faciliten la aceptación del artículo por parte del consumidor final.

Inicialmente, mostraremos la importancia que tiene la industria textil para nuestro país mediante las estadísticas de producción y exportación. Además, la industria textil abastece de insumos a la industria de la confección, por lo tanto está directamente vinculada a ella. El crecimiento sería consecuencia del incremento del consumo interno y de las exportaciones de prendas de vestir así como de las exportaciones del producto en sí.

El proceso de tintura es determinante en el acabado de un tejido ya que la producción de tejidos teñidos depende de la demanda del mercado en cuanto a colores de moda. La tintura a su vez depende de los colorantes disponibles en el mercado ya que éstos son los principales insumos, que significan más del 50% del costo unitario de teñido. Por esta razón es importante también hacer un estudio de mercado de los colorantes.

Al momento de analizar la situación de la industria textil, lo haremos de un punto de vista global. Existen dos mercados principales, el mercado internacional y el mercado nacional, es por ello que tocaremos brevemente los temas relacionados a estos mercados.

En lo que respecta al sector textil en el Perú ², el consumo de componentes importados en la industria textil es mínimo, salvo en lo que se refiere a los procesos de tintura y acabado.

4.1 EL PRODUCTO

El producto obtenido del proceso de teñido es el tejido teñido. Sin embargo, el objetivo de este trabajo es evaluar una alternativa de teñido (pad-batch impregnación reposo en frío) más no la venta, ni la exportación del producto como tal ya que éste será luego sometido a procesos de acabado.

4.1.1 CLASIFICACION SEGUN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS

En este punto damos a conocer las características relevantes del producto. En nuestro caso especificaremos, la información referente al tejido teñido y acabado.

CUADRO IV - 1

Especificaciones de los Tejidos Analizados					
Tejidos	Estructura	Ancho (cm)	Peso (g/m)	Títulos (Ne)	
				Urdimbre	Trama
Corduroy	Corduroy	146	508	20/1	20/1
Dril**	Sarga 3/1	150	335.5	20/1	12/1
Felpa	Felpa	70	232	16/1(r),18/1(f)	16/1
Popelina**	Tafetan	150	200	30/1	30/1
Poly-algodón**	Tafetan	150	220	30/1	30/1

* hilado de fondo 50/50 algodón/poliéster

**tejidos mercerizados

4.2 MERCADOS OBJETIVOS

El cliente directo de una tintorería es el área de acabados de la misma empresa. Sin embargo, los mercados objetivos del producto terminado son el mercado local y el mercado internacional ya que los consumidores del producto (intermedio), son la industria de la confección local y la industria de la confección extranjera.

4.3 SERIES ESTADISTICAS

Las estadísticas analizadas son consideradas como historia que nos sirve para determinar las tendencias del consumo, producción, exportación e importación de los productos en diversos mercados. Pero, también siempre existe la posibilidad que se puedan buscar abrir nuevos mercados para los productos finales.

Los cuadros y los gráficos pertinentes se detallan en el Anexo I.

4.3.1 ANALISIS DE LAS SERIES ESTADISTICAS

La demanda de un bien intermedio, tal como los tejidos de algodón, varía directamente en función de los productos en cuya producción participan y de la proporción en que intervienen en dicha producción.

En primer lugar, de los cuadros "Índice del Volumen Físico de la Producción" y del cuadro "Producción de Tejidos de Algodón", podemos apreciar que la industria textil ha disminuido su producción con respecto a los años anteriores. Sin embargo la industria de prendas de vestir ha aumentado su producción ligeramente.

La exportación de prendas de vestir se encuentra en crecimiento, según lo indica el cuadro respectivo. Al mismo tiempo esto indica que con el tiempo se necesitará abastecer a los fabricantes de prendas de vestir a un ritmo creciente.

La exportación de prendas de vestir de algodón se puede subdividir en dos grandes rubros, prendas de vestir de tejido plano y el otro prendas de vestir de tejido de punto. El mayor crecimiento se ha observado en el segundo y el primero, al contrario ha sufrido un revés. Esta tendencia se debe a varios motivos; uno de los cuales es la dificultad en hallar la materia prima adecuada como la que requieren los productos de moda.

La exportación de tejidos de algodón teñidos se ha dado de manera opuesta. Ha aumentado la exportación de tejidos teñidos planos y disminuído la exportación de tejidos de punto.

Con lo anterior se puede decir que el tejido de punto se está consumiendo internamente para producir prendas de tejido de punto para exportación y consumo local.

Por otro lado, se puede apreciar que el tejido plano teñido de algodón tiene poca incidencia en la exportaciones textiles.

Con lo anteriormente expuesto, se puede decir que el mercado de productos textiles puede absorber y tiene la necesidad de tejidos planos teñidos de algodón para facilitar el abastecimiento

de tejidos de algodón teñidos al mercado nacional proporcionando materia prima adecuada, de buena calidad y a tiempo oportuno a la creciente industria de la confección de prendas de vestir.

En el proyecto de estudio estamos tratando una planta existente con una capacidad de producción definida que gracias a la modernización experimentará un crecimiento y mejora de la calidad de sus productos. De esta manera se contribuirá a que uno de los procesos principales a los que se somete el tejido plano fabricado en esta planta se convierta en un proceso competitivo para la empresa.

4.4 SITUACION MUNDIAL DE LOS COLORANTES PARA USO TEXTIL³

Desde que se lanzaron al mercado los primeros colorantes reactivos hace más de treinta años, se han inventado más de 100 sistemas distintos de colorantes reactivos con el fin de obtener una fijación sólida del colorante sobre la fibra y optimizar el comportamiento en el proceso de aplicación.

Sin embargo, la permanencia en el mercado de un determinado sistema reactivo se basa en la disponibilidad de los procesos de fabricación del colorantes, la solidez del color y el comportamiento en el proceso de aplicación.

Por otro lado existen otras razones exógenas al proceso de tintura que también son determinantes en el mercado de colorantes algunas de las cuales mencionaremos a continuación.

La fibra de algodón ha sido la principal en cuanto a consumo a nivel mundial. Sin embargo, en la actualidad, en los principales países productores de fibra de algodón, está surgiendo el problema de si es más conveniente el cultivo de algodón o el cultivo de productos alimenticios. Esta pugna entre el algodón y los productos alimenticios ha originado la búsqueda de alternativas en cuanto a fibras textiles. Por esta razón, en estos países se ha dado mayor énfasis a la producción de fibras sintéticas.

CUADRO IV - 6

Producción Mundial de Fibras Textiles (Miles de Toneladas)				
	1992	1993	± %	Proporción (%)
Algodón	18758	18966	+1.1	48
Fibras Manufacturadas	18251	18428	+1.0	47
Fibras Sintéticas	15963	16182	+1.4	
Fibras Celulósicas	2288	2246	-1.8	
Lana	1725	1658	-3.9	4
Seda	67	68	+1.5	1
Total	38801	39120	+0.8	100

Por otro lado, la demanda mundial favorece el consumo de fibras naturales, sobre todo en los países industrializados (Estados Unidos y Europa). En ellos, se requiere de productos de excelente calidad y acabado. A la vez, en estos países se está acentuando el consumo de productos "amigos del ambiente", es decir aquellos que no contribuyan a la contaminación del ambiente. Por lo tanto, estos productos también requieren el uso de colorantes que cumplan estas condiciones.

Los colorantes clásicos, como los colorantes reactivos (mono reactivos) están produciéndose a granel en países con mano de obra barata y con instalaciones de producción competitivas. Si embargo, los nuevos colorantes (Ejm. bireactivos) producidos por los países industrializados están siendo protegidos por patentes y requieren de grandes conocimientos y experiencia técnica más allá de lo que pudieran disponer muchas empresas en los países en desarrollo, como en la región del Asia Pacífico. Este hecho brinda a las empresas en los países industrializados una considerable ventaja competitiva. Los nuevos colorantes son más costosos que los colorantes a granel.

4.5 ANALISIS DEL MERCADO PERUANO DE COLORANTES PARA USO TEXTIL

El mercado de los colorantes de uso textil depende de los requerimientos de la industria. La fibra principal de uso textil sigue siendo el algodón. En cuanto a la tintura, los mercados objetivos requieren que el producto final tenga un grado alto de solidez, que no sean u originen por descomposición productos nocivos para la salud y cada vez más existe la preocupación por la no existencia de ningun efecto adverso al medio ambiente durante el proceso. Estos puntos se cumplen con los colorantes reactivos modernos entre los cuales se encuentran los colorantes bireactivos.

Para la tintura, nuestro principal insumo es el colorante reactivo (bireactivo) que se adquiere en nuestro país mediante la importación. Posteriormente, se analiza la compra de este insumo, es decir la conveniencia de realizar la compra mediante la importación directa o a los representantes en nuestro país. Por ello, para comenzar nuestro análisis es conveniente clasificar este insumo de acuerdo con el Arancel de Aduanas.

4.5.1 CLASIFICACION ARANCELARIA E INTERNACIONAL DE LOS COLORANTES

Para la importación de colorantes es importante saber cual es la forma de clasificación. Actualmente se está tratando de establecer a nivel mundial un sólo tipo de clasificación arancelaria basada en el arancel armonizado.

Se clasifica a los colorantes según se detalla a continuación.

CUADRO IV - 7

Clasificación de Colorantes Sintéticos Según la Nandina	
Nandina	Descripción
3204110000	Colorantes sintéticos dispersos, y preparaciones a base de estos colorantes.
3204120000	Colorantes orgánicos sintéticos, ácidos, incluso metalizados; colorantes orgánicos sintéticos, mordientes; sus preparaciones a base de estos colorantes.
3204130000	Colorantes orgánicos sintéticos, básicos y preparaciones a base de estos colorantes.
3204140000	Colorantes orgánicos sintéticos, directos y preparaciones a base de estos colorantes.
3204160000	Colorantes orgánicos sintéticos, reactivos y preparaciones a base de estos colorantes.
3204170000	Colorantes orgánicos sintéticos, pigmentarios y preparación a base de estos colorantes.
3204190000	Los demás colorantes orgánicos sintéticos y sus preparaciones a base de estos colorantes incluidas las mezclas de las materias colorantes de varias de las subpartidas 32041100 a 32041900.

4.5.2 SERIES ESTADISTICAS

Una de las formas para analizar el mercado se basa en las estadísticas de importación de colorantes a nuestro país. El cuadro a continuación nos indica la relación de los colorantes importados a nuestro país así como la información respectiva de valores F.O.B. y volúmenes de importación en Kgs. netos.

Como conclusiones decimos que globalmente los colorantes sintéticos han registrado un crecimiento tanto en valor como en volumen. Particularmente, los colorantes reactivos han seguido esta misma tendencia. Cabe señalar que para el año 1994 la relación valor F.O.B. / Kilos Netos disminuyó considerablemente con respecto al año anterior. Esto se puede explicar en parte por la aparición de colorantes más baratos producidos en los países del Asia Pacífico o Europa

del Este ya que si bien aparecen como importados de países de Europa Occidental en realidad ellos pueden haber sido previamente importados como productos semi-terminados.

4.6 ANALISIS DE LA COMPRA DE COLORANTES

El volúmen de colorantes que se adquirirían asciende a un total de 116,305 Kg. que incluye lo necesario para colores claros, medios y oscuros.

El insumo principal para una tintura es el colorante. Para el caso en estudio, el colorante es uno bireactivo. En nuestro medio, los mejores colorantes sofisticados son los importados de alguna empresa pueda respaldar sus productos. En lo que respecta a los auxiliares y demás productos químicos se podrá seguir el mismo análisis. Sin embargo, debido a que el colorante es el más incide en el costo de una tintura se ha realizado un análisis de la compra de colorantes.

Una decisión importante a considerar es si la compra se hará mediante importación directa a través de las empresas vendedoras de colorantes en nuestro país o a a estas mismas casas representantes. A continuación presentamos el análisis de la compra realizado para este caso.

CUADRO IV - 8

CONSUMO DE COLORANTES

Tricomía	Color	Colorante	Consumo de Colorante por Partidas por quincena (Kg)	Consumo de Colorante por Partidas por quincena (Kg) redondeado	Precio FOB de los colorantes (US\$/ KG.)	Precio FOB del consumo por tricomía por quincena (US\$ FOB)	Flete Marítimo * (US\$)	Seguro Marítimo ** (US\$)	Precio CIF Precio FOB + Flete + Seguro (US\$ CIF)	Ad Valorem (US\$)	IGV (US\$)	Otros Impuestos (US\$)	Gasto Total por Consumo de Colorantes (US\$)	Precio Unitario Desaduanado de los Colorantes (US\$)/Kg.	
Claro	Verde Hoja	Amarillo Cibacron CR-01	38.15	39	43	1,634.00	23.19	13.5275	1,670.72	250.61	345.84	38.43	2,305.59	60.6734	
		Negro Cibacron CN	70.20	71	25.21	1,764.70	42.4176	24.7436	1,831.86	274.78	379.20	42.13	2,527.97	36.1138	
		Azul Cibacron CR	61.04	62	69.8	4,257.80	36.924	21.539	4,316.26	647.44	893.47	99.27	5,956.44	97.6466	
						7,656.50						10,790.00			
Medio	Rojo Azulado	Rojo Cibacron CR	661.48	662	33	21,813.00	397.1893	231.6938	22,441.88	3,366.28	4,645.47	516.16	30,969.80	46.8529	
		Azul Cibacron CR	108.74	109	69.8	7,608.20	65.54208	38.23288	7,711.97	1,156.80	1,596.38	177.38	10,642.53	97.6378	
						29,421.20							41,612.32		
Oscuro	Azul Marino	Marino Cibacron CB	2095.52	2096	24.5	51,352.00	1257.614	733.6084	53,343.22	8,001.48	11,042.05	1,226.89	73,613.65	35.1210	
		Negro Cibacron CN	582.09	583	25.21	14,672.22	349.554	203.9065	15,225.68	2,283.85	3,151.72	350.19	21,011.44	36.1021	
							66,024.22						94,625.09		
	Negro	Negro Cibacron CN	1161.86	1162	25.21	29,294.02	697.413	406.8243	30,398.26	4,559.74	6,292.44	699.16	41,949.60	36.1012	
		Rojo Cibacron CR	51.64	52	33	1,716.00	31.2828	18.2483	1,765.53	264.83	365.46	40.61	2,436.43	46.8545	
Amarillo Cibacron CR-01		10.33	11	43	430.00	6.49656	3.78966	440.29	66.04	91.14	10.13	607.59	60.7595		
						31,440.02							44,993.62		
Total Consumo por Quincena				4,846										192,021.04	
Total Consumo por Trimestre				29,076										1,152,126.21	
Total Consumo por Año				116,305										4,608,504.84	

* US\$ 0.60 por Kg. en bodega del barco

** US\$ 0.35 por Kg. por Kilo

- US\$ 0.2939 Costo unitario en colorantes para teñir un color claro
- US\$ 0.9535 Costo unitario en colorantes para teñir un color medio
- US\$ 1.6842 Costo unitario en colorantes para teñir un color oscuro
- US\$ 1.8023 Costo unitario en colorantes para teñir un color negro

CUADRO IV - 9

DISTRIBUCION DE COLORES POR TEÑIR POR QUINCENA

COLOR	KG. DE TEJIDO	%
Claros	36710	22.73%
Medios	43642	27.02%
Oscuro	56184	34.79%
Negro	24964	15.46%
Total	161500	100.00%

CUADRO - 10

CONSUMO DE COLORANTES

Tricomia	Color	Colorante	Concentración %	Concentración gr/lt	Cantidad de Tejido por Teñir (Kgs.)	Número de Partidas	Volumen de la Artesa (lts)	Consumo de Colorante por cada Partida (Kgs.)
Claro	Verde Hoja	Amarillo Cibacron CR-01	0.1	1.25	36710	32	36	38.15
		Negro Cibacron CN	0.184	2.3	36710	32	36	70.20
		Azul Cibacron CR	0.16	2	36710	32	36	61.04
Medio	Rojo Azulado	Rojo Cibacron CR	1.46	18.25	43642	37	36	661.48
		Azul Cibacron CR	0.24	3	43642	37	36	108.74
Oscuro	Azul Marino	Marino Cibacron CB	3.6	45	56184	45	36	2095.52
		Negro Cibacron CN	1	12.5	56184	45	36	582.09
	Negro	Negro Cibacron CN	4.5	56.25	24964	19	36	1161.86
		Rojo Cibacron CB	0.2	2.5	24964	19	36	51.64
		Amarillo Cibacron CR-01	0.04	0.5	24964	19	36	10.33

ANALISIS DE LA COMPRA DE COLORANTES

El análisis de la compra se realiza desde varios puntos de vista ya que el control de la adquisición de insumos depende de varios factores que a su vez corresponden a diferentes áreas de una empresa. Por ejemplo, podemos señalar que el área de producción necesita contar con considerable cantidad de existencias y el área económico financiera desea que los stocks sean los mínimos para poder disponer de capital y no recurrir a fuentes externas de financiamiento.

Debido al hecho que para nosotros el principal insumo es el colorante, analizaremos las alternativas de compra del mismo.

Para ello, se hará una comparación entre el Costo Total Esperado del insumo obtenido a través de la importación directa y el correspondiente a la compra a través de los representantes en nuestro país.

Finalmente se escogerá la alternativa que arroje el menor Costo Total Esperado.

$$\begin{aligned} \text{Sea:} \quad \text{CTE} &= Ca + Calm + bD \\ & \\ \text{CTE} &= K(D/q) + (1/2)qbP + bD \end{aligned}$$

Donde:

CTE:	Costo total esperado (US\$)
Ca:	Costo de adquisición (US\$)
Calm:	Costo de almacenamiento (US\$)
b:	Precio unitario del artículo (US\$/ Kg), para nuestros fines se tomará el promedio
D:	Unidades anuales demandadas (Kg)
K:	Costo inherente a la acción de comprar independiente de la cantidad comprada (US\$)
q:	Cantidad que se adquiere cada vez (Kg)
n:	Número de veces que se compra al año (D/q)
P:	Tasa de almacenamiento (8%)

Importación Directa Realizada Cada Tres Meses

$$\begin{aligned} D &= 116,304.95 \text{ Kg} \\ b &= 39.62 \text{ US\$/Kg} \\ K &= 500 \text{ US\$} \\ P &= 0.08 \\ q &= 29,076 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\text{CTE1} = K(D/q) + (1/2)qbP + bD$$

$$\text{CTE1} = 4,656,590$$

Compra Efectuada a las Empresas Representantes Quincenalmente

$$\begin{aligned} D &= 116,305 \text{ Kg} \\ b &= 51.51 \text{ US\$/Kg} \\ K &= 500 \text{ US\$} \\ P &= 0.08 \\ q &= 4,846 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\text{CTE2} = K(D/q) + (1/2)qbP + bD$$

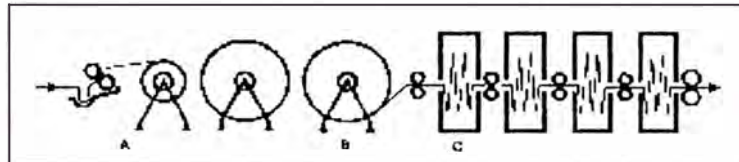
$$\text{CTE2} = 6,013,041$$

$$\text{CTE2} - \text{CTE1} = \text{US\$ } 1,356,451 \quad \text{Cantidad ahorrada si se importan directamente los colorantes}$$

Con este análisis podemos afirmar que es más económico importar colorantes directamente en lugar de realizar a compra a empresas representantes. Además, se sabe que estas empresas facilitan esta gestión. Esto se realizará considerando los colores que se utilizan con frecuencia. Sin embargo, existirán ocasiones en las que será necesario hacer la compra a las casas representantes, tal es el caso de colores que son pedidos de forma imprevista o nuevos colores de moda.

5.0 INGENIERIA DE PROYECTO

El principio del proceso de la aplicación de colorantes reactivos por el método de impregnación-reposo en frío es simple. A continuación se muestra la secuencia del proceso.



Proceso Pad Batch

GRAFICO V - 1

donde:

- A: impregnación y enrollado
- B: reposo
- C: jabonado y lavado final

Existen varios factores importantes que se deben considerar a fin de asegurarnos buenos resultados en la tintura; éstos son:

- el substrato
- el pretratamiento
- la preparación del baño de tintura
- la selección de los colorantes adecuados
- la estabilidad del baño de tintura
- la selección del álcali
- la dureza del agua, etc.

Además también se deben tener en cuenta otros aspectos en lo referente a:

- la impregnación
- el reposo y
- el jabonado y lavado final.

Dada la importancia de estos factores se hace necesario hacer una revisión de las características de cada uno de ellos.

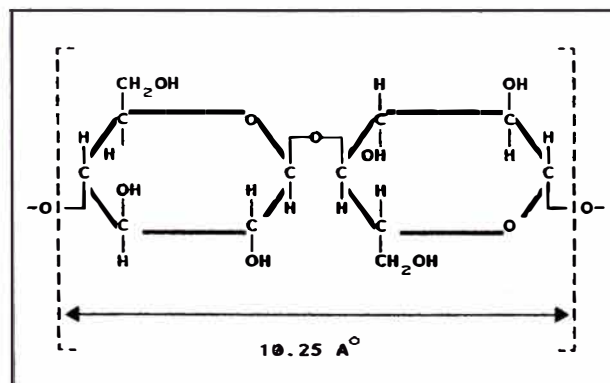
5.1 EL PRODUCTO

5.1.1 EL SUSTRATO E INSUMOS PRINCIPALES

5.1.1.1 LA CELULOSA COMO AGENTE NUCLEOFILICO⁶

Los colorantes reactivos tiñen las fibras celulósicas mediante una reacción química debido a que estas fibras poseen grupos activos como son los oxidrónicos.

La celulosa es un polisacárido o polímero lineal formado por la unión de unidades de β-D-glucopiranosas, unidos entre sí glucosídicamente por los carbonos 1 y 4 de la unidad molecular conocido como glucosa y se muestra a continuación:



La Celulosa

GRAFICO V - 2

La celulosa es considerada como un polialcohol o un alcohol polihídrico que contiene 3 grupos activos por unidad de glucosa, los cuales le permiten tomar parte en las reacciones químicas. Estos grupos alcohólicos: OH, se encuentran en el carbono 6 (carbono primario) y en los carbonos 2 y 3 (carbonos secundarios) respectivamente, y no es posible determinar con facilidad cual de ellos es el que preferentemente tomará parte en la reacción. Algunos experimentos realizados indican que el grupo OH primario del carbono 6, es el que reacciona preferentemente.

En cuanto a la capacidad de ionización de la celulosa durante la tintura, se conoce bien que los compuestos con grupos OH, debido a la electronegatividad del átomo de oxígeno, están sujetos a una ionización, especialmente en presencia de aceptores de protones. Es decir que debido a la electronegatividad del oxígeno, se produce un efecto inductivo que propicia una ionización generando acidez.

Se puede decir que los alcoholes son bases débiles, donde el átomo de oxígeno, con sus dos pares de electrones sin compartir le dan propiedades nucleofílicas, pudiendo aceptar un protón para formar ROH_2^+ . También, el alcohol en otros casos, puede actuar como un ácido, perdiendo un hidrógeno y formar un ión alcóxido: RO^- .

En virtud de la acidez de los alcoholes polihídricos, la celulosa es capaz de ionizarse en medio alcalino y actuar como agente nucleofílico (básico) en reacciones de Schotten-Bauman frente a compuestos que tienen átomos de carbono con deficiencia de electrones tal como los átomos de carbono que forman parte del anillo heterociclo, en los colorantes con grupos reactivos heteroaromáticos ó con los carbonos con doble enlace insaturado, en los colorantes con grupo reactivo alifático.

En este caso el residuo hidroxilato de la celulosa ó el ión celulosato [Celulosa-O^-] con carga negativa ataca al grupo portador reactivo del colorante en el átomo (C^+), activado positivamente como consecuencia de una atracción diferenciada de electrones por parte de grupos vecinos fuertemente electronegativos. En otras palabras, la reacción consiste en el ataque al átomo de carbono del colorante positivado por el par de electrones libres del oxígeno, del ión celulosato [Celulosa-O^-] y también por parte del ión (OH^-) del agua presente en el mismo baño de tintura. De esta explicación se puede ver que se trata de reacciones simultáneas.

5.1.1.2 EL TEJIDO

El tejido de algodón, debe haber sido descrudado o descrudado/ blanqueado/ mercerizado. Los tejidos de algodón en estado crudo también pueden teñirse por este método, pero, generalmente ésto se aplica para tejidos de punto en matices oscuros.

Para obtener buenos resultados es necesario que:

- El tejido tenga una humedad residual uniforme,
- buena hidrofiliadad
- para mejorar el rendimiento del colorante, se recomienda que el tejido sea mercerizado.
- La temperatura del tejido deberá ser uniforme, por lo que el tejido deberá ser enfriado en toda su extensión.
- Los tejidos también deberán tener reacción neutra.
- Finalmente, se deberán eliminar los residuos provenientes del blanqueo y todo tipo de encolantes de la tejeduría.

5.1.2 PREPARACION DEL BAÑO DE TINTURA

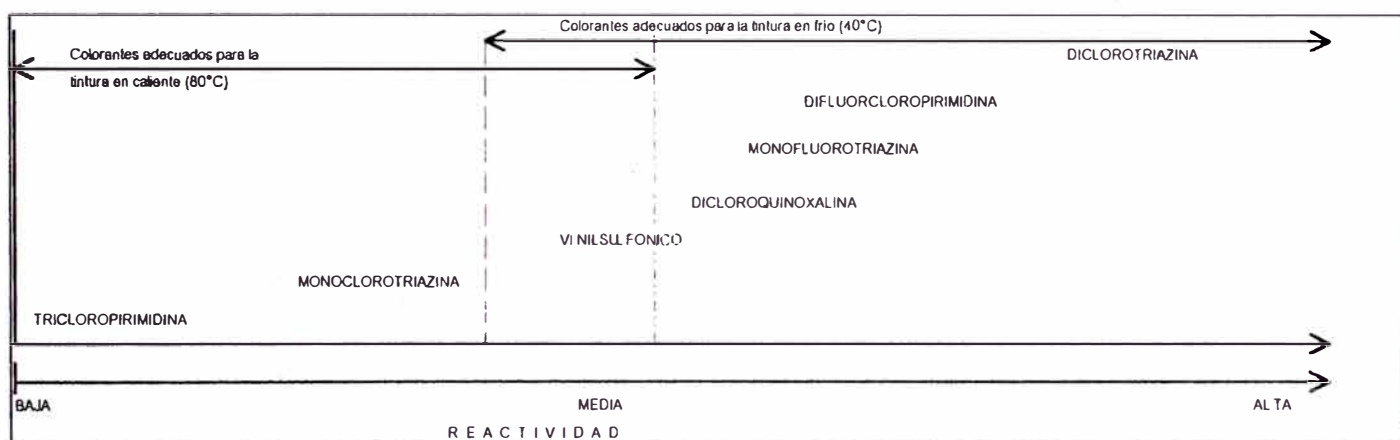
Para la preparación del baño de tintura, se consideran varios aspectos que se detallarán a continuación.

5.1.2.1 EL COLORANTE⁷

Existen varios tipos de colorantes que pueden ser aplicados por este método. Sin embargo, seleccionaremos el colorante que como resultado de nuestro análisis es el más adecuado técnica, económica y ambientalmente.

5.1.2.1.1 CARACTERISTICAS DE LOS COLORANTES ADECUADOS PARA EL METODO PAD-BATCH

La **reactividad** de los colorantes de diferentes marcas comerciales varia considerablemente, tal como se muestra en el cuadro a continuación. El factor principal que tiene influencia sobre la reactividad es el grupo reactivo.

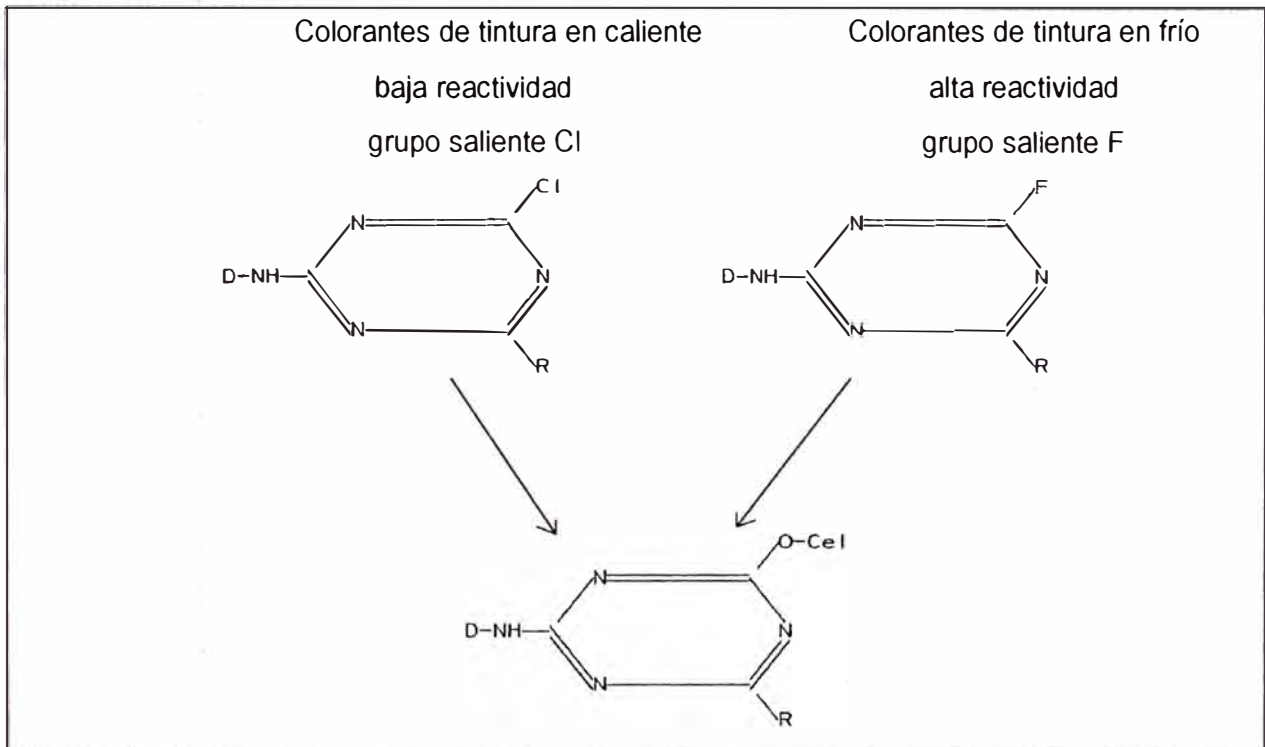


Reactividad de los Colorantes Reactivos

GRAFICO V - 3

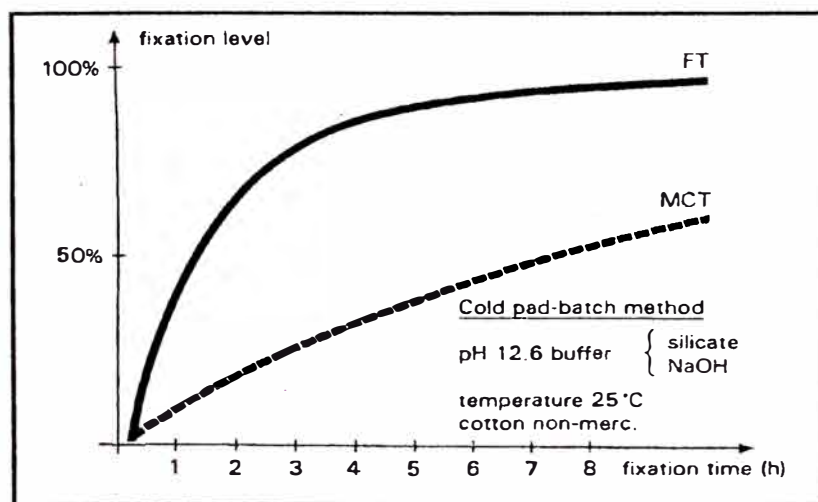
En el caso de los grupos reactivos que forman un enlace covalente mediante la sustitución nucleofílica SN₂, el grupo saliente determina la reactividad. En este caso un colorante de tinte en caliente y uno de tinte en frío con reactividad diferente darán el mismo producto de reacción. Las tinturas por lo tanto tendrán las mismas propiedades de solidez.

En la tinte por impregnación en frío, se requiere que el colorante sea fijado completamente a temperatura del ambiente a un pH razonable (11.5-12.5) en un tiempo razonable de 6 - 12 horas. Estas condiciones se cumplen por ejemplo con los colorantes con grupos reactivos de diclorotriazina, vinilsulfona, fluorotriazina y fluorocloropirimidina.



Comparación de Colorantes de Tintura en Frío y Tintura en Caliente

GRAFICO V - 4



Nivel de Fijación Alcanzado con Colorantes con Grupos Reactivos de Fluorotriazina y Monoclorotriazina por el Método Pad-Batch

GRAFICO V - 5

La reactividad específica de cada grupo tiene efecto sobre otras propiedades importantes de la tintura en el aspecto industrial, tal como:

- La estabilidad química al almacenamiento en las diferentes formas físicas, particularmente en las formulaciones líquidas. Claramente es más difícil el control de la hidrólisis de una diclorotriazina en solución acuosa que de una monoclorotriazina de baja reactividad.
- La estabilidad química del baño durante la impregnación, particularmente en el caso del método por impregnación en frío donde el pH usualmente se encuentra por encima de 11.5.

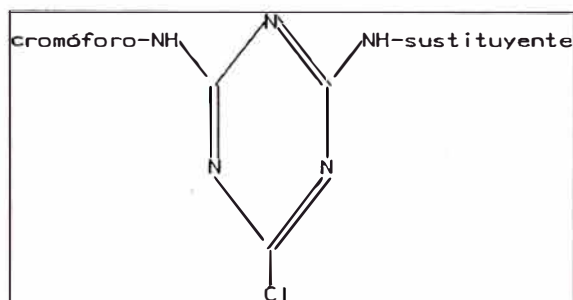
El **cromóforo** también tiene influencia sobre la reacción entre el colorante y la celulosa. Se sabe que varios colorantes tienen velocidades de reacción marcadamente diferentes a pesar de tener el mismo grupo reactivo. Esto se puede observar en un ejemplo referido a los colorantes de diclorotriazina.

COLORANTES DE DICLOROTRIAZINA	VELOCIDAD DE REACCION CONSTANTE (SORBITOL) K (min ⁻¹)	REACTIVIDAD RELATIVA
Amarillo Brillante M-6G	1.4 x 10 ⁻²	1.0
Amarillo M-R	2.8 x 10 ⁻²	2.0
Escarlata M-G	2.9 x 10 ⁻²	2.0
Naranja Brillante M-G	3.6 x 10 ⁻²	2.6
Azul Brillante M-R	5.1 x 10 ⁻²	3.6
Azul M-3G	14 x 10 ⁻²	10.0
Rojo Brillante M-5B	18 x 10 ⁻²	12.8
Rojo Brillante M-2B	46 x 10 ⁻²	32.8

Efectos de Diferentes Cromóforos en Colorantes con el Mismo Grupo Reactivo

CUADRO V - 1

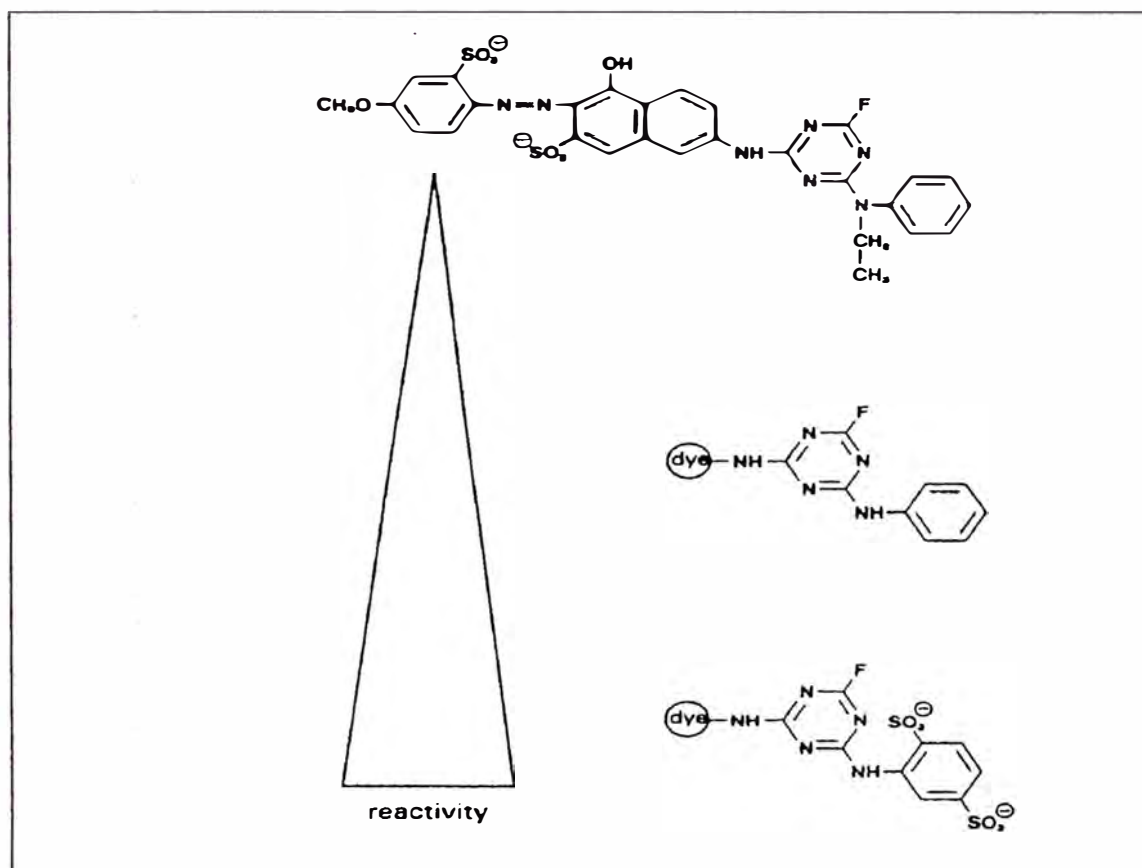
La causa de estas diferencias es el efecto inductivo que ejerce el cromóforo del colorante sobre el centro reactivo. Con los colorantes reactivos que se fijan por el mecanismo de sustitución nucleofílica, por ejemplo, se toma como regla general que a menor basicidad de los grupos amino en la triazina, más inestable será el grupo saliente, es decir, más reactivo será el colorante.



Molécula de Monoclorotriazina

GRAFICO V - 6

Con colorantes de monoclorotriazina y monofluorotriazina que tienen otro sustituyente aparte del cromóforo, los efectos inductivos del cromóforo pueden ser considerablemente controlados por aquellos del sustituyente.



Reactividad de Colorantes Reactivos

GRAFICO V - 7

Además, con cada incremento del pH en una unidad, la concentración de los grupos $-O^-$ de la celulosa aumentan aproximadamente por un factor de 10. Por lo tanto, dada una reactividad de colorante, la velocidad de reacción (alcoholisis e hidrólisis) también aumenta por un factor de 10.

La reacción del colorante con la celulosa (y con el agua en el baño) depende de la **temperatura**. Aproximadamente, la velocidad de reacción se duplica cada vez que la temperatura del baño se eleva de 5-10°C. Por ejemplo, la misma velocidad de reacción que se alcanza con un colorante de fluorotriazina a 40°C se alcanza con un colorante de monoclorotriazina, cuyo cromóforo es idéntico, a una temperatura de 80°C.

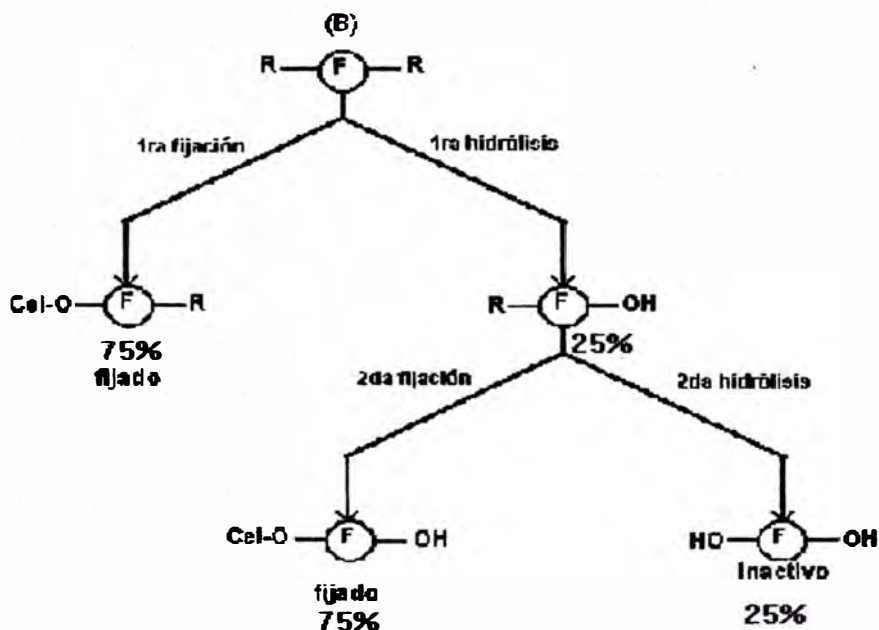
Se podrá apreciar el efecto de la **afinidad** sobre la reacción del colorante y la celulosa, si se compara lo que sucede si se tiene un colorante A con alta afinidad y un colorante B con baja afinidad. El colorante A agota desde el baño y un gran porcentaje de él se adherirá a la celulosa mediante fuerzas débiles de Yoshida. Por lo tanto se encontrará en una región donde existe una cantidad relativamente alta de grupos hidroxilos de la celulosa. La probabilidad de que ocurra una reacción con la celulosa es mucho mayor para el caso de A que para el caso de B.

Como B tiene menor afinidad y se distribuye casi aleatoriamente entre el baño y el material celulósico. Debido a su baja afinidad, la probabilidad de contacto entre un lugar activo en la celulosa es baja y depende más de la relación de baño que en el caso del colorante A.

5.1.2.1.2 LA BIREACTIVIDAD Y SUS CONSECUENCIAS⁷

El uso de colorantes bireactivos es un antiguo concepto usado para mejorar la selectividad y la fijación.

Si se considera un colorante monoreactivo (A) con una selectividad de 60% (nivel de fijación de 60%) y un colorante (B) que tiene dos grupos reactivos, ambos con selectividad de 60%, se tiene:



Efectos de la Bireactividad

GRAFICO V - 8

total	fijado	94%	}	colorante (B)
	hidrolizado	6%		
total	fijado	75%	}	colorante (A)
	hidrolizado	25%		

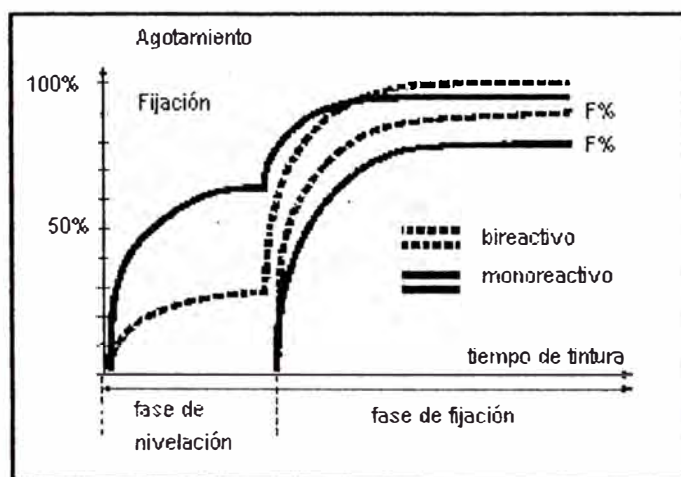
Se puede observar que el colorante (B) alcanza una fijación de aproximadamente 94% a diferencia de sólo un 75% alcanzado por el colorante monoreactivo (A). Cabe señalar que actualmente se encuentran en el mercado se encuentran colorantes tanto bireactivos como bifuncionales. En el segundo caso los niveles de agotamiento superan en 90% y los niveles de fijación se encuentran alrededor del 85 - 90%. Ejm. Colorantes Sumifix Supra, Cibacron FN, Vinazol, etc. El segundo grupo reactivo y el mayor grado de fijación tienen un efecto favorable sobre la reproducibilidad del matiz, ya que no sólo la fijación es mayor sino también es más consistente.

Una buena selección de los grupos reactivos también pueden tener influencia sobre la afinidad de la molécula y por lo tanto pueden mejorar las propiedades de lavado, igualación de tintura, etc.

Mediante la combinación de dos grupos reactivos diferentes, se pueden eliminar las debilidades específicas que presentan cada uno por separado.

Los colorantes bireactivos efectivamente pueden dar solución a ciertos problemas pero existen muy pocos disponibles en el mercado debido a que la bireactividad también es causa de otros problemas. Uno de ellos es el problema económico que surge a raíz que estos colorantes son más caros que sus similares monoreactivos, muchas veces ésto no se justifica su uso a pesar de obtener una mejor fijación. Otros problemas son netamente técnicos. Uno de ellos es que la incorporación de un segundo grupo reactivo muchas veces hace que la molécula sea más grande. Ello puede reducir la velocidad de difusión del colorante en la fibra y por ejemplo afectar negativamente las propiedades de lavado o la igualación de la tintura.

El otro problema es que el segundo grupo reactivo puede afectar negativamente a la afinidad, reduciéndola.



**Niveles de Agotamiento y Fijación de
Colorantes Bireactivos y Monoreactivos**

GRAFICO V - 9

5.1.2.1.3 COLORANTES ADECUADOS PARA LA TINTURA POR EL METODO PAD-BATCH

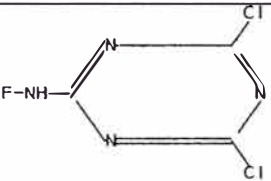
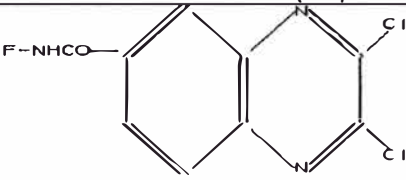
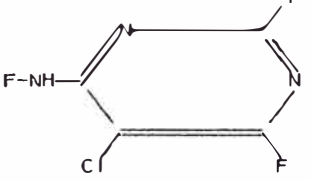
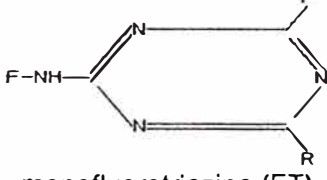
De lo expuesto anteriormente podemos decir que un colorante reactivo adecuado para la tintura por el método Pad-Batch debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Buena compatibilidad
- Baja a mediana afinidad que permitan el mínimo de problemas de desigualdad en los extremos de la tela (efecto de cola), la migración y el dicroísmo.
- Fijación rápida, que permita una óptima productividad.

además:

- Muy buena capacidad de lavado, que permita la eliminación rápida del colorante hidrolizado, no fijado.
- Facilidad de manipulación.
- Buena solubilidad bajo las condiciones de aplicación para evitar la precipitación del colorante.

Por lo tanto dentro de las estructuras químicas (grupos reactivos) que cumplen con estos requisitos tenemos:

Grupo Reactivo	Reactividad 5-1 alta-baja
 <p>diclorotriazina (DCT)</p>	5
<p>F-SO₂CH₂CH₂OSO₃H</p> <p>sulfatoetil-sulfona (VS)</p>	3
 <p>dicloroquinoxalina (DCQ)</p>	4
 <p>difluorocloropirimidina (DFCP)</p>	4
 <p>monofluorotriazina (FT)</p>	4

Colorantes Reactivos Adecuados para el Método Pad - Batch

CUADRO V - 2

Algunos de los colorantes bireactivos cuentan con los siguientes grupos:

- bivinilsulfona
- monoclorotriazina/vinilsulfona
- bifluorotriazina
- fluorotriazina/vinilsulfona

Los colorantes con los que trabajaremos podrán cualquiera que posean los grupos anteriormente mencionados. Particularmente, hemos escogido los de fluorotriazina/vinilsulfona cuya selección se detallará más adelante.

5.1.2.1.4 COMPATIBILIDAD DE COLORANTES ADECUADOS PARA LOS PROCESOS DE TINTURA PAD BATCH (IMPREGNACION-REPOSO EN FRIO)²⁰

Para evitar el efecto de cola, particularmente en el caso de colores claros y tiempos prolongados de renovación del baño (Ejem.: tejidos ligeros que absorben poca cantidad de baño, artesa de gran capacidad, etc.), se usarán sólo colorantes de grupos vecinos o del mismo grupo.

COMPATIBILIDAD DE LOS COLORANTES DE DIFERENTES MARCAS COMERCIALES Y DE DIFERENTES GRUPOS	
Grupo 1 (Menor sustantividad)	Rojo Cibacron C-2G
Grupo 2	Rojo Basilen F-3BM
	Rojo Brillante Sumifix Supra 3BF
	Marino Cibacron C-B
Grupo 3	Amarillo Basilen F-3RM
	Amarillo Basilen F-RL
	Amarillo Cibacron CR-01
	Rojo Basilen F-RM
	Rojo Cibacron C-R
	Rojo Brillante Remazol F3B
	Rojo Remazol RB
	Azul Basilen F-BTM
	Azul Basilen F-KM
	Azul Basilen F-R
	Azul Basilen F-4RM
	Azul Brillante Remazol BB
	Azul Cibacron C-R
	Marino Basilen F-2RM
	Negro Basilen F-B
Grupo 4 (Mayor sustantividad)	Amarillo Remazol 3RS
	Amarillo Sumifix Supra 3RF
	Azul Sumifix Supra BRF
	Marino Sumifix Supra BF

Compatibilidad de Colorantes

VENTAJAS DE LA COMBINACION DE SISTEMAS REACTIVOS						
Sistema Reactivo	Principales Colorantes	Pad-Batch en Frío	Agotamiento	Pad-Steam	Pad Steam Húmedo	Aire Caliente
MCT	Basilen E Cibacron E Procion H/HE/H-EXL	⊗	●	○	◐	○
MCT	Basilen P Procion P	⊗	⊗	○	⊗	●
VS	Basilen F Remazol	●	●	●	●	○
Combinación	Basilen F-M Cibacron C Sumifix- Supra	●	●	●	●	◐

Ventajas de las Combinaciones

CUADRO V - 4

- Especialmente recomendado
- ◐ Adecuado
- Limitadamente adecuado
- ⊗ No adecuado

COMBINACIONES DE LOS PRINCIPALES COLORANTES REACTIVOS Y SISTEMAS REACTIVOS		
REACTIVIDAD	RANGOS	SISTEMA REACTIVO
	Los colorantes en las áreas sombreadas pueden ser combinadas	
Alta	Procion MX	DCT Diclorotriazina

(Para tinturas en frío)			
Mediana (Para tinturas en tibio)	Drimaren K Levafix EA	DFCP	Difluorcloropirimidina
	Cibacron F Levafix EN	MFT	Monofluorotriazina
	Levafix E	DCQ	Dicloroquinoxalina
	Cibacron C	VS/MFT	Combinación
	Remazol Basilen F	VS	Vinilsulfona
	Sumifix Supra Basilen FM	VS/MCT	Combinación
Baja (Para tinturas en caliente)	Basilen E/P Cibacron E Procion H/HE/H-EXL	MCT	Monoclorotriazina
	Drimaren X Cibacron T	TCP	Tricloropirimidina

Combinaciones de Colorantes Reactivos

CUADRO V - 5

La información mostrada nos indica que podemos elegir cualquiera de los colorantes en el área de sombreado más oscuro para nuestro proceso pad-batch. El fundamento teórico correspondiente ya se ha mencionado en un capítulo anterior.

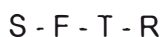
Cabe señalar que cuando se tienen disponibles varias alternativas de insumos manteniéndose igual las características técnicas y posibles rendimientos se elegirá la alternativa de menor costo. Por esta razón elegimos trabajar con los colorantes Cibacron C.

5.1.2.1.5 ESTRUCTURA Y CLASIFICACIÓN DE LOS COLORANTES REACTIVOS^{6,7}

La estructura y las propiedades del colorante están definidas de acuerdo a la naturaleza química del grupo portador reactivo de la molécula. Es por ello que la gran variedad de colorantes actualmente en uso, se diferencian fundamentalmente en la estructura química de dichos centros activos de la molécula, más que por el cromóforo.

Los cromóforos pueden ser azos (mono-, di-), antraquinónicos o de ftalocianina.

La estructura química del colorante suele ser representada de la siguiente forma:



donde:

- S : Representa a los grupos solubilizantes en el agua como el $-\text{SO}_3$, y requieren dos a tres grupos ácidos sulfónicos.
- F : Representa la molécula de colorante propiamente o sea la parte coloreada (cromóforo) o cromógena del compuesto.
- T : Representa el grupo portador del grupo reactivo del colorante.
- R : Representa el grupo reactivo propiamente o grupo saliente en la reacción. Cabe señalar que para el caso de colorantes con grupo aromático el grupo saliente es principalmente el Cl- o el F- y para el caso de colorantes con grupo alifático, que no poseen propiamente un grupo saliente, R representa al grupo reactante en estado potencial.

Dentro de los cromóforos que poseen la afinidad necesaria para la fibra tenemos:

$-\text{N}=\text{N}-$ cromóforo de un colorante azóico

$-\text{C}=\text{O}$ y $-\text{C}=\text{C}-$ cromóforo de un colorante antraquinónico.

Un colorante ftalocianínico contiene cromóforos más complejos.

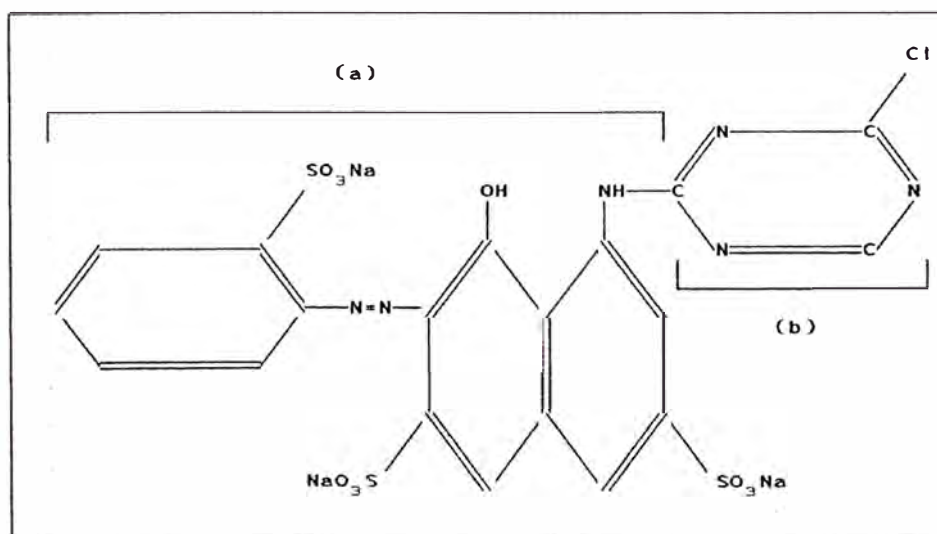
Se utilizan colorantes con cromóforos monoazos, libres de metales para conseguir los colores amarillos, naranjas y rojos.

Se utilizan mono y diazos, conteniendo cobre, para conseguir colorantes rubíes, violetas y azules marinos, con cromóforos diazos para conseguir colores negros.

Los colorantes reactivos con ftalocianina, como cromóforo, son mucho más complejos y se usan para obtener matices turquesa, azules brillantes, etc.

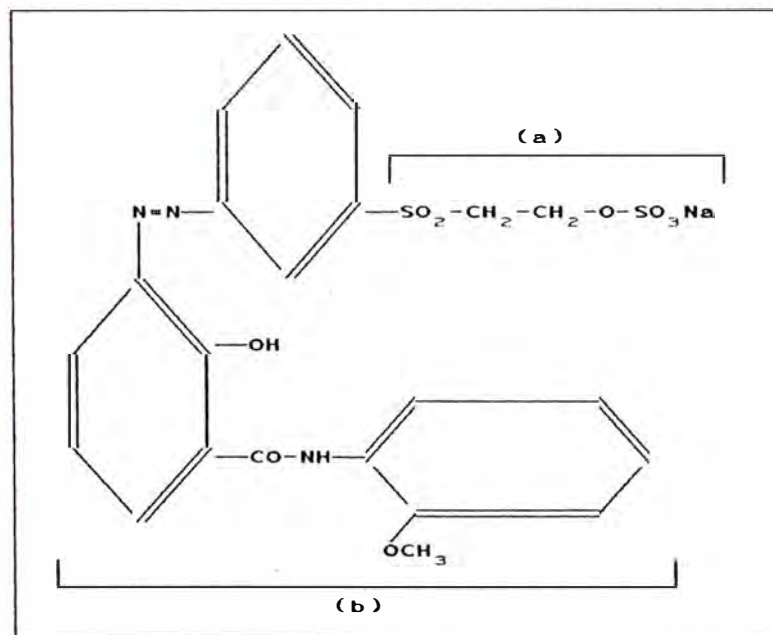
Los colorantes reactivos se clasifican en dos grandes grupos que poseen grupos reactivos aromáticos y grupos reactivos alifáticos.

- i. **GRUPOS REACTIVOS AROMATICOS:** En los cuales el grupo portador con el grupo reactivo saliente corresponden a un grupo hetero-aromático o son casi siempre derivados de compuestos heterociclos (N-heterociclos) generalmente con un halógeno activado positivamente. Este halógeno está capacitado para intervenir en una reacción típica de sustitución nucleofílica, en la cual el grupo saliente (R), el halógeno, es sustituido por el oxígeno como consecuencia del ataque de una base (negativa con dos electrones no compartidos) que actúa como agente nucleofílico, en este caso el grupo oxhidrilo de la celulosa. En esta situación se forma un enlace químico covalente, formando un enlace tipo ESTER.



Molécula de Colorante con Grupo Reactivo Aromático

- a : grupo cromógeno que incluye a los grupos solubilizantes $-\text{SO}_3\text{Na}$.
- b : grupo portador anillo heterociclo con el grupo reactivo halogénico (cloro).
- ii. **GRUPO REACTIVO ALIFÁTICO:** Producen reacciones con mecanismos de adición nucleofílica entre bases ionizadas en la fibra que actúan como agentes nucleofílicos (con un par de electrones sin compartir) y el átomo de carbono de un enlace doble no saturado carbono=carbono, en el sistema reactivo del colorante, el cual ha sido activado positivamente debido a la sustracción de electrones por grupos vecinos adyacentes, electronegativos. El enlace formado es de tipo ÉTER para el caso de la celulosa. Ejm.:

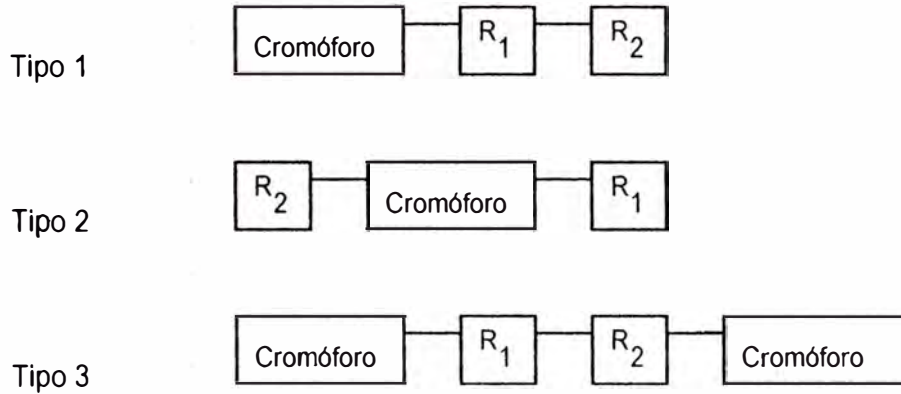


Molécula de Colorante con Grupo Reactivo Alifático

GRAFICO V - 11

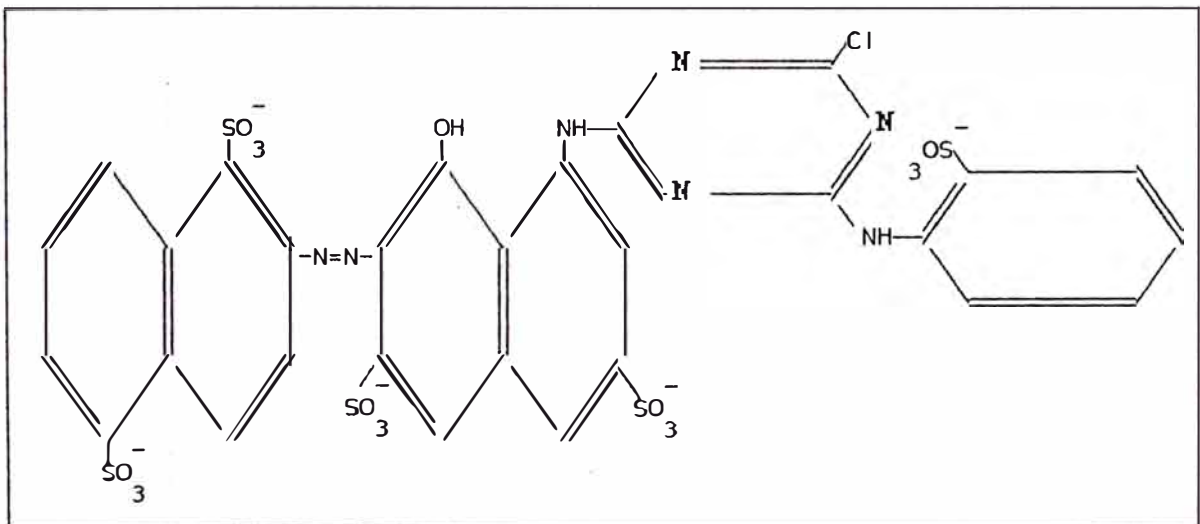
- a : grupo portador alifático incluyendo al grupo reactante en estado potencial
- b : grupo cromógeno.

Además, también se tienen los denominados colorantes poly-reactivos. Existen tres tipos de colorantes poly-reactivos que se presentan a continuación:



R1 y R2 pueden tener grupos reactivos idénticos (bireactivos) o diferentes (heterobireactivos).

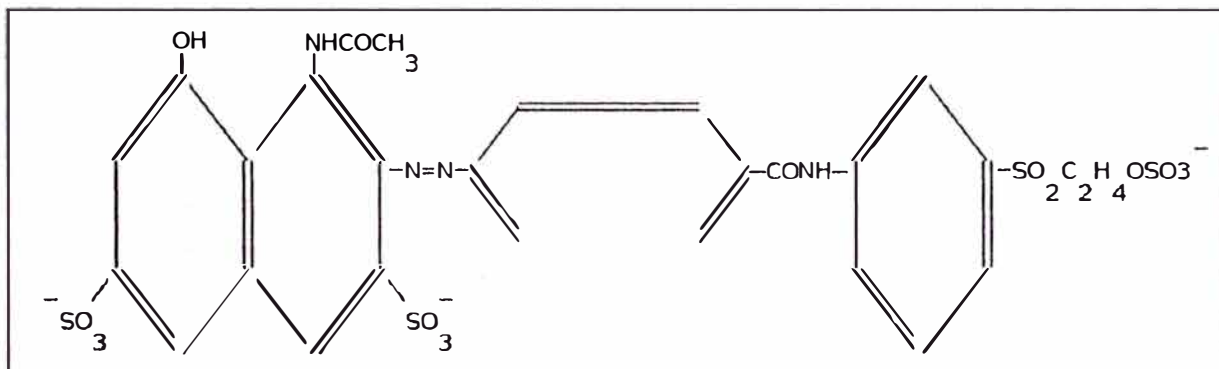
Los productos más importantes se encuentran en el rango de los colorantes bimonoclorotriazínicos del tipo 3, algunos de bivinil sulfona y monoclorotriazínicos/vinil sulfona de tipos 1 y 2, otros de monoclorotriazina/vinil sulfona del tipo 1, otros de bifluorotriazina del tipo 2 y otros de bivinil sulfona del tipo 2 y de fluorotriazina/vinil sulfona del tipo 1.



Grupo reactivo monoclorotriazina

Color rojo azulado con enlace colorante/fibra de moderada estabilidad al ácido

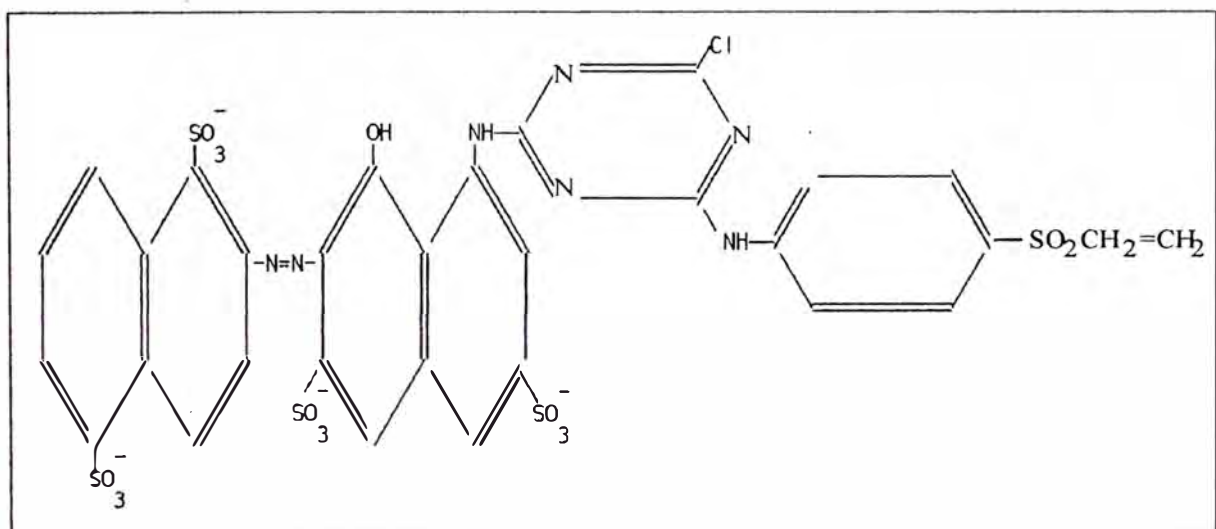
GRAFICO V - 12



Grupo reactivo vinil sulfona

Color rojo azulado con enlace colorante/fibra de moderada estabilidad a los álcalis

GRAFICO V - 13



Vinil sulfona/monoclorotriazina

Rojo azulado con enlace colorante/fibra de buena estabilidad a los ácidos y álcalis

GRAFICO V - 14

5.1.2.1.6 DISOLUCION DEL COLORANTE, ESTABILIDAD DEL BAÑO DE TINTURA Y CONTROL DEL “EFECTO DE COLA”^{12, 22}

Los colorantes generalmente vienen en forma de gránulos, polvo o en forma líquida. Los colorantes en polvo y los granulados se deberán disolver en agua neutra y de preferencia blanda. El rango de temperaturas de disolución de los colorantes reactivos varía entre 20-60° C. Sin embargo esta temperatura varía específicamente para cada tipo de colorante por lo que se deberá seguir las recomendaciones del fabricante.

En nuestro caso el colorante en polvo o en gránulos se disuelve rápidamente en agua a 20-30°C. Este se espolvorea en un volumen de agua de 5-10 veces su peso.

En cuanto al uso de agua blanda se puede decir que generalmente los colorantes reactivos no se ven afectados por el agua dura. Pero, con el fin de evitar la precipitación de sales de calcio en condiciones alcalinas, se recomienda el uso de agua blanda o desmineralizada.

Una vez disuelto el colorante es muy importante conocer acerca la solubilidad en el baño de tintura a la temperatura de impregnación. Generalmente, el fabricante también proporciona estos datos en sus catálogos del colorante. El colorante con el cual se trabajará tiene aproximadamente las siguientes solubilidades

- en agua 25°C 200 g/l
- en los baños de impregnación recomendados 25°C 100 g/l
- en los baños de tintura conteniendo electrolitos 50°C 30 g/l 100 g/l sal

Para mejorar su solubilidad algunos colorantes necesitan la adición de úrea. Sin embargo, el colorante con el cual trabajaremos, no requiere la adición de úrea.

Pero, dada la necesidad por parte de otros colorantes adecuados para este método de aplicación indicaremos, lo referente a la acción sobre la solubilidad de los colorantes en el punto referido a la agregación de colorantes.

La estabilidad del baño de tintura es un punto crítico en la tintura por impregnación reposo en frío ya que el colorante y el álcali se aplican al tejido en un solo baño. Hay dos formas de controlar que la estabilidad del baño sea lo suficientemente duradera como para asegurar un teñido uniforme.

Una forma de trabajo es la de impregnar el tejido mediante los métodos que requieran una baja alcalinidad del baño. Un inconveniente de esta alternativa es el preven tiempos largos para la fijación del colorante, alrededor de 24 horas.

La otra manera de trabajo es la de contar con una bomba dosificadora colocada en el punto más cercano posible a la artesa de impregnación de tal forma que la mezcla del colorante con el álcali se realice inmediatamente antes del fulardado.

Sin embargo, en tiempos recientes se ha descubierto que utilizando un tampón adecuado se logra tener un baño con una elevada estabilidad que conserva a su vez la velocidad de reacción (impregnación- reposo breve, aprox. 4 horas). Esta alternativa es muy útil en el caso que la temperatura del tejido supere los 25°C. Es silicato de sodio es un tampón que satisface las necesidades de este método de tintura. Una adición de por ejemplo 100 g/l de silicato de sodio a 48°Be, Na₂O: SiO₂ = 1 : 2.6 y 15 - 30 cc/l de soda cáustica a 38°Be, sin la adición de sal da como resultado un baño de fulardado con una estabilidad de 20 a 30 minutos. Cabe señalar que la estabilidad sin la adición de silicato de sodio es de 5 a 15 minutos. Vale la pena resaltar que esta información está referida a los colorantes Remazol que tienen un grupo reactivo de vinilsulfona que tiene una reactividad de 3 en una escala de 1 a 5. Por lo tanto se puede decir que un efecto similar se presentará para un grupo reactivo de fluorotriazina que tiene una reactividad de 4 en la misma escala.

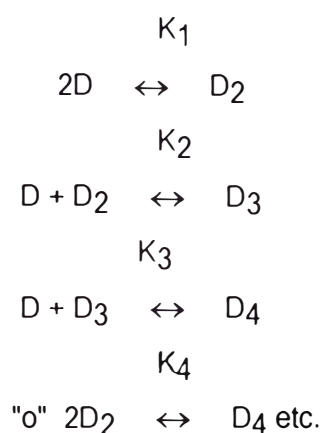
Aparte facilitar de un tiempo mayor para la estabilidad del baño, el silicato de sodio además protege al género fulardado de la carbonación. Este fenómeno es probable cuando se impregnan rollos gigantes ya que éstos no se pueden cubrir con las hojas de plástico hasta después de varias horas.

En cuanto a la remoción del silicato de sodio del tejido se puede decir que la experiencia de los años ha demostrado que este producto se puede eliminar del tejido casi en forma completa lo cual se comprueba en parte por la conservación del tacto del tejido teñido así como por los análisis químicos realizados.

Finalmente cabe señalar que los datos precisos acerca de la estabilidad siempre se pueden encontrar en los catálogos del colorante.

5.1.2.1.7LA AGREGACION DE LOS COLORANTES EN SOLUCION¹²

La formación de un agregado de moléculas de colorante implica la influencia directa de las fuerzas de enlace moleculares. En solución se desarrollan una serie de equilibrios.



Cuando las moléculas se ionizan en la solución, la situación se vuelve más compleja por las diferentes formas en las que los co-iones pueden asociarse con los agregados.

En la realidad se han usado solutos fuertemente polares tales como la úrea o la dimetilformamida para ayudar a la disolución de los colorantes. En años recientes, se ha utilizado la úrea debido al efecto estructurante y de-estructurante del agua. Sin embargo, varios científicos han declarado que las soluciones acuosas son con frecuencia demasiado simples para la aplicación de tales conceptos.

En la realidad se sabe que es más efectivo mezclar el polvo seco de colorante con la úrea y formar una pasta con agua antes de la dilución en lugar de adicionar úrea a una solución que ya posea agregados. Este efecto indica que la úrea posee ciertas complejidades como agente desagregante. Un investigador ha demostrado que en una solución bien concentrada de úrea los colorantes aniónicos forman un complejo con ella que no se hidroliza en solución. En soluciones concentradas de úrea, los complejos colorante-úrea se cristalizan extensivamente. De esta manera, el comportamiento de la úrea como agente desagregante de moléculas de colorante en solución acuosa está parcialmente determinado por la historia de la solución misma. En muchos casos es posible la obtención de un precipitado colorante-úrea a partir de una solución de úrea al 20% en agua a 25°C con una concentración general de colorante que proporcionaría una solución clara en la ausencia de úrea. Se podría decir en ese caso que bajo estas circunstancias la úrea está actuando como agente agregante en lugar que como agente desagregante.

La dimetilformamida también tiene la capacidad de formar un complejo con los colorante aniónicos pero sin las complicaciones que pueden originarse en el caso de la úrea. Como la dimetilformamida es un solvente altamente polar es de extrema utilidad para la purificación de los colorantes ya que se le puede usar para liberar al polvo de colorante de los electrolitos que no serán solubles en ella.

5.1.2.1.8 RECETAS PARA EL BAÑO DE IMPREGNACIÓN

METODO 1 (Soda Cáustica y Silicato de Sodio)

Para materias textiles con pretratamiento se dispone de la siguiente receta:

Baño de Impregnación

x	g/l	colorante Cibacron C
0-1	g/l	Humectante (si hubieran problemas de humectación)
70	ml/l	Silicato de Sodio (37 - 40°Bé)
15-33	ml/l	Soda cáustica (36°Bé)
0.1-0.5	g/l	Antiespumante (si se presentara formación de espuma)

Temperatura de Impregnación:	20-30 °C
Pick-up de Baño:	Algodón 60-80 % Rayón Viscosa 80-100 %
Tiempo de Fijación:	6-12 horas a 20-30 °C

METODO 2 (Soda Cáustica y Sulfato de Sodio)

Baño de Impregnación

x	g/l	Colorante Cibacron C
0-1	g/l	Humectante (si hubieran problemas de humectación)
15	g/l	Fosfato trisódico
0-12	ml/l	Soda cáustica (36°Bé)
10-30	g/l	Sulfato de sodio o sal común
0.1-0.5	g/l	Antiespumante (si se presentara formación de espuma)

Temperatura de Impregnación:	20-30°C
Pick-up del baño:	60-80 % algodón 80-100% viscosa (fibra cortada)
Tiempo de Fijación:	6-12 h a 20-30°C

METODO 3 (Soda Cáustica y Cantidad Reducida de Silicato de Sodio)

Baño de Impregnación

x	g/l	Colorante Cibacron C
0-1	g/l	Humectante (si hubieran problemas de humectación)
70	ml/l	Silicato de Sodio (37 - 40°Bé)
4-16	ml/l	Soda cáustica (36°Bé)
0.1-0.5	g/l	Anttiespumante (si se presentara formación de espuma)

Temperatura de Impregnación:	20-30°C
Pick-up del baño:	60-80 % algodón 80-100% viscosa (fibra cortada)
Tiempo de Fijación:	12-24 h a 20-30°C

METODO 4 (Soda Cáustica y Carbonato de Sodio)

Baño de Impregnación

x	g/l	Colorante Cibacron C
0-1	g/l	Humectante (si hubieran problemas de humectación)
10-20	g/l	Carbonato de sodio
4-14	ml/l	Soda cáustica (36°Bé)
0.1-0.5	g/l	Antiespumante FFC (si se presentara formación de espuma)

Temperatura de Impregnación:	20-30°C
Pick-up del baño:	60-80 % algodón 80-100% viscosa (fibra cortada)
Tiempo de Fijación:	8-12 h a 20-30°C

LAVADO, JABONADO Y ENJUAGUE POSTERIOR

Enjuague con agua fría (40°)

Enjuague con agua tibia (60°C)

Enjuague con agua tibia (60°C)

Jabonado a ebullición (detergente 1 g/l, dispersante)

Enjuague con agua caliente (95°)

Enjuague con agua caliente (95°)

Enjuague con agua tibia (70°C)

Enjuague con agua fría

Baño en la tina de jabonado

2	g/l	Dekol SN (ácido poliacrílico modificado)
1	g/l	Ultravon LX (alcohol sulfatado)

Las cantidades de alcali y sal se obtienen de tablas en función de las cantidades de colorante usado.

5.1.2.3 EL ALCALI

En el teñido de colorantes reactivos es imprescindible el uso de álcalis o bases.

Brownsted-Lowry, afirman que un ácido es un donador de protones y una base es un aceptor de protones, su ventaja es que no es necesario especificar el disolvente. Por otro lado, Lewis consideró al ácido como un aceptor de un par de electrones y a la base como una donadora de un par de electrones.

Según la definición de Brownsted-Lowry, la fuerza de un ácido depende de su tendencia a entregar un protón y la de una base como su tendencia a aceptarlo. Por lo tanto se puede decir que un ácido es una especie química que busca completar su octeto de esa sustancia en la forma de un par de electrones que no están enlazados. Así, se concluye que un ácido es electrofílico porque busca electrones.

De igual manera una base es una especie química que tiene un par de electrones no enlazados que busca otro átomo que no tenga completo su octeto de electrones, se concluye que una base es nucleofílica.

De acuerdo a las reacciones químicas también se puede asegurar que tanto más estable es el anión (base conjugada) tanto más fuerte es el ácido.

La alcalinidad o basicidad también se puede demostrar tanto cualitativa como cuantitativamente por medio de las energías de disociación en las reacciones de equilibrio.

Dentro de los álcalis más empleados para el teñido de fibras celulósicas con colorantes reactivos se encuentran:

- soda cáustica (base fuerte)
- fosfato trisódico (base débil)
- carbonato de sodio (base débil)
- bicarbonato de sodio (base débil) y
- silicato de sodio (base débil).

Para el teñido siempre se acompaña un álcali débil con un álcali fuerte (soda cáustica) y el más débil siempre se encuentra en mayor proporción que el fuerte. De esta manera siempre se tendrá el pH correcto en la solución y éste no se perderá.

5.1.2.3.1 ELECCION DE LOS SISTEMAS DE ALCALIS

La elección de los sistemas de álcalis a usar en la aplicación tiene influencia directa sobre la elección del método de aplicación mismo. Esta elección depende del tiempo de fijación requerido. Como se mencionó anteriormente, existen álcalis fuertes y débiles, se requiere de álcalis fuertes para alcanzar tiempos de fijación cortos y se requiere de álcalis débiles en el caso de tiempos largos de fijación.

Las combinaciones de álcalis en el caso del colorante escogido, son las siguientes:

Para tiempos cortos de fijación:

- silicato de sodio (37-40°Be)/ soda cáustica (36°Be)
- fosfato trisódico/ soda cáustica

Para tiempos medios de fijación:

- soda cáustica/carbonato de sodio

Para tiempos prolongados de fijación:

- silicato de sodio/soda cáustica (cantidad reducida)

Para tener una mejor idea, se considera:

- tiempos cortos: 6 - 12 horas
- tiempos medios 8 - 12 horas
- tiempos prolongados 12-24 horas

Estos tiempos variarán de acuerdo al matiz y la intensidad del teñido

5.2 EL PROCESO

La impregnación se lleva a cabo en fulards de dos rodillos exprimidores con artesa de mínimo contenido de baño, ya que es muy importante que la renovación del baño sea rápida.

Durante la impregnación es importante considerar cuanto volumen de baño quedará retenido en el tejido. Generalmente estos datos se conocen como valores de pick-up, ellos varían de la siguiente forma:

- tejidos planos de algodón: 60-80%
- tejidos de punto de algodón: 80-120%
- tejidos de celulosa regenerada: 70-90%

La temperatura para la impregnación deberá ser la temperatura del ambiente, entre 20° y 30°C. Mayores temperaturas facilitarán la hidrólisis del colorante, afectando la estabilidad del baño. Sin embargo, menores temperaturas afectarán la velocidad de fijación durante el reposo.

Los tiempos de inmersión recomendados son:

- algodón 1-2 s
- rayón viscosa 2-4 s

Para los diferentes métodos de aplicación, se requiere de un equipo dosificador/mezclador del colorante y del álcali. Estos dosificadores alimentan las cantidades correctas en las proporciones especificadas de colorante y álcali a la artesa.

5.2.1 LA TINTURA EN FOULARD

5.2.1.1 ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL FULARDADO¹³

Los procesos de tintura en fulard pueden clasificarse en dos categorías. Aquellos en los que la fibra no presenta afinidad por el colorante contenido en la solución, y aquellos en los que la fibra muestra una afinidad por la solución tintórea.

Entre los primeros cabe citar el fulardado de fibras celulósicas con dispersiones de colorantes tina y el del poliéster con colorantes dispersos, y entre los segundos, el fulardado de fibras celulósicas con soluciones de colorantes directos, reactivos, azóicos y sulfurosos.

Dado que la tintura en fulard en sistemas tintóreos donde no existe afinidad es más fácil de controlar que aquella en donde la afinidad ejerce su influencia, los procesos de tintura en fulard tienden a reducir al mínimo esta influencia, cuando la hubiere, actuando sobre diversos factores que controlan la afinidad del sistema.

En el proceso de fulardado, se puede apreciar que la materia textil se impregna en una solución, se transporta una determinada cantidad de esta solución a la salida de la artesa, para luego forzar a la solución a penetrar en el interior del tejido, a consecuencia de la presión ejercida al pasar el tejido entre los cilindros exprimidores.

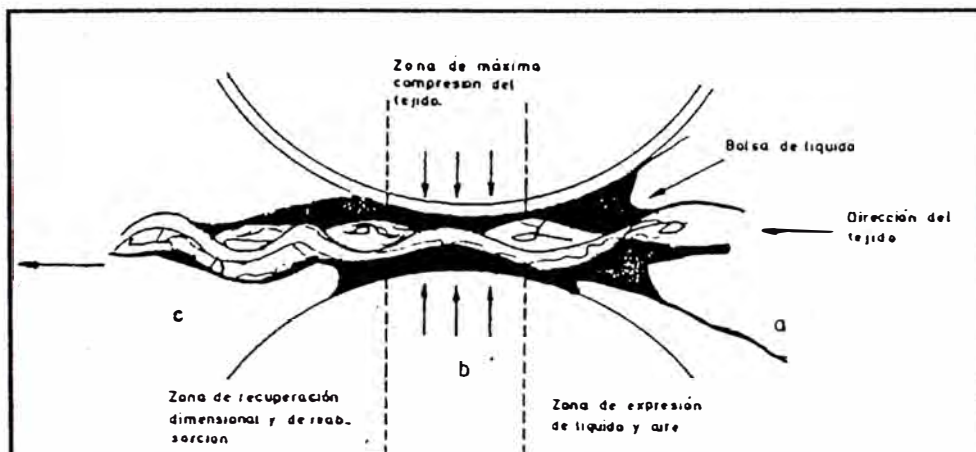
La eficiencia de la máquina se determina en la medida que se consiga una íntima penetración de la solución del colorante en el tejido y una distribución regular de dicha solución a la salida del tejido, de los cilindros exprimidores. Cuando un tejido se pone en contacto con la solución existente en la artesa de un fulard, el grado de penetración de dicha solución depende de fenómenos de tipo tensoactivo regulados por las tensiones interfaciales entre tejido y solución, y de la cantidad de aire retenido en la estructura del tejido, cuando éste se pone en contacto con la solución.

Se consigue una humectación eficiente mediante el empleo de agentes humectantes, la impregnación se ve favorecida por los largos recorridos del tejido en la artesa por cuanto ello ayuda a un mayor tiempo de contacto con la solución, y por otra parte, se favorece también la eliminación del aire retenido interfibrillarmente. Es recomendable el uso de artesas con canales muy estrechos ya que facilita más la impregnación que el empleo de fulards con 3 ó 4 cilindros de escurrido. También, se ha obtenido un mayor rendimiento cuando se elimina el aire por la aplicación de vacío sobre el tejido, antes que se impregne con la solución. De esta manera, la penetración mejora considerablemente y los resultados obtenidos sobre el tejido sin descruar y

sin el empleo de agentes humectantes en el baño de impregnación, son extraordinariamente favorables.

La acción mecánica del escurrido puede dividirse en dos partes importantes:

- a) Cuando el tejido entra en contacto con la zona de expresión de los cilindros del fulard, se produce una eliminación del líquido contenido en el interior y el exterior del tejido y del cilindro inferior en los fulards verticales. Según el ángulo que forme el tejido con la zona de contacto de los cilindros, algo de líquido quedará retenido en la parte superior de la superficie del tejido y el cilindro superior exprimidor; todas estas acciones se producen en sentido contrario al movimiento de los rodillos exprimidores. Existe muy poca pérdida de líquido en las superficies inferiores de los cilindros de fulardado.
- b) Cuando el líquido alcanza la zona de contacto entre los cilindros, en la cual el tejido es aplastado por la presión de éstos, parte de este líquido es impulsado hacia atrás. Este es retenido por el tejido y marcha hacia adelante con él, y el líquido situado entre la superficie exterior del tejido y el recubrimiento elástico de los cilindros de exprimido y es reabsorbido por el tejido; cuando éste se recupera de la deformación impartida por los cilindros exprimidores.



El Exprimido

Gráfico V - 15

El efecto de escurrido de un fulard se define por la cantidad de solución que queda en el tejido después del exprimido, indicado como porcentaje en relación al peso seco del tejido. Así, un fulard con un efecto de exprimido del 70 % suele dejar 700 gramos de agua por cada kilo de tejido

seco que se escurre. En este caso, se dice que el fulard tiene un **efecto de exprimido o pick-up** del 70 %. La determinación del porcentaje de exprimido o impregnación de un fulard, debe de efectuarse bajo las condiciones propias de trabajo que se desean, ya que, éstas tienen gran influencia en los resultados obtenidos. El método más conveniente para determinar la impregnación es por pesada del lote de tejido antes y después del fulardado, siendo conveniente que el porcentaje de impregnación se refiera al peso seco del tejido.

Otro aspecto importante es el relacionado con la **uniformidad del escurrido** a lo ancho del fulard, para ello, se pesan muestras pequeñas en diferentes zonas, orillos y centro, y se determina el porcentaje de exprimido en cada zona, deduciendo de la magnitud de la diferencia, la conveniencia o no de efectuar alguna reparación en el dispositivo de escurrido del fulard. La uniformidad del exprimido es condición indispensable para obtener una repartición uniforme del colorante a lo ancho del tejido y así lograr una tintura igualada.

La naturaleza del tejido, sus características estructurales y de limpieza ejercen una influencia notable sobre el grado de impregnación alcanzado a la salida del fulard.

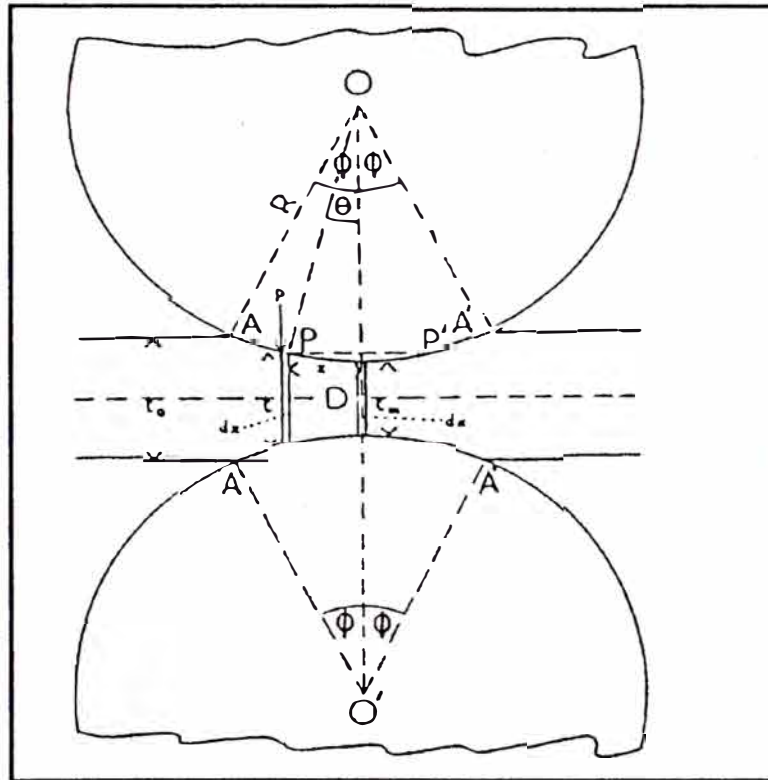
Para condiciones iguales de fulardado, de estructura del tejido y de limpieza de los tejidos constituidos por fibras hidrofílas, se observa que éstos presentan una impregnación superior a las de las fibras sintéticas. Sin embargo, los tejidos compuestos de rayón viscosa, se impregnan más que los de algodón. No existe un estudio detallado acerca de la influencia de la estructura del tejido sobre el grado de impregnación, pero se sabe que las estructuras con menor cobertura, asimismo los tejidos más densos alcanzan un mayor grado de impregnación que los finos.

El estado de limpieza o grado de hidrofiliidad previa del tejido al fulardado es importante, no sólo desde el punto de vista del grado de impregnación a conseguir, sino también desde el punto de vista de la uniformidad de la impregnación.

Según estudios realizados por H. Potter, único investigador que ha sustentado razonamientos mecánicos, fundamentados en la fenomenología de cómo el líquido es arrastrado por el tejido a su paso entre los cilindros exprimidores y bajo el supuesto que la cantidad de aire atrapada por el

tejido a la salida de la zona de máxima expresión es despreciable, se puede calcular la cantidad de líquido en el tejido después de pasar por la zona de escurrido.

La siguiente figura, indica los parámetros empleados en este análisis.



Parámetros Considerados para el Estudio del Escurrido

Gráfico V - 16

La bibliografía indica que el valor más importante es t_m , éste representa el espesor mínimo del tejido, es decir la distancia más cercana entre los cilindros. Las conclusiones del citado estudio dieron como resultado, según características del fulard.

- (1) Que un aumento de la carga del fulard L , produce una disminución de t_m , por lo tanto un menor porcentaje de escurrido, P . Desde el punto de vista de eliminación del líquido, un pasaje a través del fulard sería suficiente, pero debe considerarse que una carga más elevada no precisamente es la más económica ya que a partir de un cierto valor de la carga, el decrecimiento en la impregnación no justifica la potencia adicional requerida para el funcionamiento del fulard. Además, se pueden producir efectos de brillo

indeseables en el tejido, curvatura exagerada de los rodillos y un deterioro rápido de los mismos.

- (2) Para una misma carga por unidad de longitud del área de presión, los cilindros de diámetro más pequeño producen efectos superiores de expresión. Además, se deduce que para un valor dado de la carga, los cilindros de radios más pequeños darán un mayor efecto de exprimido.
- (3) Como consecuencia de la carga a que están sometidos los cilindros, se produce un aplastamiento de la zona de contacto. Este aplastamiento aumenta el radio de curvatura de los cilindros R. Este efecto será mayor para cilindros construidos con material blando o con mayor espesor de recubrimiento que para los cilindros construidos con material duro, originando así un efecto de exprimido inferior.

Considerando que el líquido se elimina a través de los poros del tejido comprimido, es fácil comprender que una disminución de la viscosidad facilitará la expulsión de la solución y que una mayor humectabilidad, producirá una mayor absorción de la solución. Así, debido a la disminución en la viscosidad que causa el incremento de la temperatura se ocasiona un decrecimiento de la absorción (durante el exprimido), aunque en algunos casos, el aumento de temperatura puede ocasionar la agregación del colorante, produciendo un efecto contrario. Por otro lado, la adición de espesantes como agentes antimigrantes produce un aumento del líquido retenido por el tejido.

La disminución de la tensión superficial del líquido por la adición de productos humectantes tiene un efecto neto de aumentar el porcentaje de impregnación, lo que se hace más evidente en tejidos crudos, al ser sometidos a un tratamiento previo de desengomado-desgrude.

Un aumento de la velocidad de fulardado produce:

- (1) Una disminución del tiempo de inmersión en la solución, con menores posibilidades de obtener una impregnación uniforme.

- (2) Una disminución del tiempo de escurrido, disminuyendo el efecto y resultando en una mayor impregnación ya que la solución tiene menos tiempo para salir de la estructura del tejido y es arrastrada por éste a su paso entre los cilindros exprimidores.

5.2.2 LA DIFUSION EN LA TINTURA POR EL METODO PAD-BATCH EN FRIO

5.2.2.1 PROBLEMAS ESPECIFICOS EN LA COLORACION DEBIDO A FACTORES DE DIFUSION¹²

En los casos de procesos por impregnación, la cantidad de agua presente no es suficiente para que el flujo sea considerable. La cantidad de solución de baño presente durante la etapa de tintura varia entre 20% y 120% del peso del material. El baño de tintura queda atrapado completamente por el material al que se le ha aplicado por un proceso de impregnación seguido por un exprimido (es decir fulardado) para asegurar una uniformidad general.

5.2.2.1.1 EL EFECTO DE COLA EN LOS PROCESOS DE IMPREGNACION¹²

En los procesos de impregnación, inevitablemente se tiene un tiempo corto pero finito entre la inmersión inicial en el baño de tintura y el exprimido. Durante este tiempo, el material es humedecido y el tiempo si es suficiente para que los efectos de adsorción puedan hacerse aparentes. El efecto en el pasaje de una poca cantidad de material puede ser pequeño pero en la corrida continua el efecto se acumula. Así, cualquier desequilibrio en la velocidad a la cual suben los diferentes componentes del baño puede convertirse en un problema muy serio.

La adsorción diferencial de componentes en el proceso de impregnación que conduce a un cambio en la tonalidad a lo largo de una partida se denomina "tailing" o efecto de cola. Este efecto puede ser positivo o negativo. Durante el tiempo de inmersión que varia desde 5 a 30 segundos pueden ocurrir dos casos. Cuando se tienen colorantes fácilmente difusibles y de alta afinidad, pueden agotar más rápido que lo esperado. Este efecto variará de acuerdo a los componentes de

la mezcla y el efecto de cola será negativo con respecto al tono o variación de intensidad. Se dice negativo porque la concentración del baño disminuye.

Cuando las fibras imbiben agua más fácilmente que el colorante disuelto o suspendido, se presenta el efecto opuesto, es decir el refuerzo del baño de impregnación a medida que avanza la partida. Esto da como resultado un efecto de cola positivo como el que se observa en el caso de pigmentos en suspensión. En este caso la concentración del baño aumenta.

Marshall demostró que los sistemas reales obedecen la siguiente ecuación:

$$\frac{C}{C_f} = \frac{1}{x} [1 + (x - 1) \exp(-xtv / V)]$$

donde:

- v es la velocidad a la cual el baño de impregnación es retirado de la artesa por el material,
- V es el volumen de la artesa,
- t es el tiempo desde el inicio de la impregnación y
- x es un factor de afinidad.

El último término (v/V) se define como la fracción de proporción de la concentración del colorante en el material con respecto a la concentración inicial en la solución. Si no se presenta el efecto de cola, x es la unidad y puede ser mayor o menor de acuerdo a que si el efecto de cola es normal o positivo.

Haciendo un gráfico de C/C_f versus el número de cambios del baño de impregnación en la artesa (vt/V) se puede pronosticar lo que sucederá en la práctica.

El efecto cinético puede limitarse tomando las medidas apropiadas pero la dificultad es que aquello que reduce la velocidad de difusión dentro de la fibra aumenta la substantividad. Una alternativa es sobreabastecer de colorante a la artesa de impregnación a fin de equilibrar el efecto de agotamiento. Pero, el método más efectivo consiste en la apropiada selección de los colorantes.

Normalmente se observan efectos de cola con materiales celulósicos en los que los colorantes exhiben grandes velocidades de difusión.

5.2.2.1.2 EL CONTROL DE LA DIFUSIÓN EN LA VELOCIDAD DE LA TINTURA EN PROCESOS DE APLICACION POR IMPREGNACION.^{6, 11, 9}

La mayoría de las deducciones que se hacen para los casos específicos de tintura se basan ya sea en las conocidas isothermas de adsorción así como en la ecuación de Fick para la difusión. La isoterma de adsorción es la relación entre la concentración del colorante en las dos fases (solución y fibra) a una temperatura constante; dependiendo de la complejidad del sistema estas isothermas pueden adquirir diversas formas. En cuanto a la Ley de Fick, ésta postula que el flux de material (cantidad de materia transportada a través de un área de sección transversal normal a la dirección del flujo) tiene dirección opuesta (signo negativo) y proporcional a la gradiente de concentración; para el caso del transporte unidimensional se tiene: $J = -D \frac{dC}{dx}$, Ley de Fick. Dependiendo de las complejidades que se presentan en la tintura, se requiere de un análisis de la constante de difusión, que no es materia de este trabajo.

En los procesos de tintura por circulación, la velocidad de adsorción del colorante generalmente depende de la velocidad de flujo de la solución a través de la superficie adsorbente. Así, la velocidad de difusión del colorante a través de la capa hidrodinámica es lo suficientemente lenta para que la velocidad de tintura se vea afectada por el espesor de la capa. Cuando un proceso de tintura involucra la presencia de un baño sin agitación se puede esperar por los efectos de la capa hidrodinámica, que la velocidad de tintura disminuya considerablemente. La situación en cualquier proceso de tintura que no involucre procesos de transporte que no sean la difusión obedecen la siguiente ecuación de estado estable

$$D_s \cdot \nabla_s = D_f \cdot \nabla_f$$

donde D_s y D_f son los coeficientes de difusión del colorante en la solución y en la fase fibra respectivamente, ∇_s y ∇_f son las respectivas gradientes de concentración. Normalmente se supone que D_f es mucho menor que D_s de manera que el proceso limitante de la velocidad es la difusión en la fibra. Sin embargo, no existen medios de conocer esto por medición directa. Lo que

se sabe es que si el proceso de transporte difusional a través de la solución es complementado con la agitación o el transporte mecánico la velocidad de tintura puede ser incrementada considerablemente.

Una consecuencia importante de este análisis es que se presentará un efecto marcado debido al volumen real del baño atrapado. Ya que éste estará distribuido sobre la superficie del material, el volumen estará directamente relacionado con el "espesor" del baño y por lo tanto con la distancia a lo largo de la cual tendrá que ocurrir la difusión. Como resultado de ello, el gradiente de la concentración (∇_S) se ve afectada y produce un factor adicional de desaceleración a medida que el volumen del baño aumenta. Normalmente, en procesos de este tipo el volumen del baño atrapado durante el verdadero proceso de adsorción es muy bajo, ya que el material con frecuencia es secado después de la impregnación y la tintura ocurre en un vaporizador. Pero, en procesos como el pad-batch, el material es impregnado con el 70% al 100% de su peso con el baño de tintura y se le deja en reposo por un período apropiado para que se lleve a cabo el agotamiento completo del baño atrapado.

5.2.2.1.3 APLICACION DE COLORANTES REACTIVOS A LA CELULOSA MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO PAD-BATCH¹²

En una comparación entre la velocidad de fijación de un colorante reactivo mediante su aplicación al substrato por el método pad-batch y por métodos de agotamiento/circulación, se realizó la tintura con carbonato de sodio como el álcali en iguales cantidades. La profundidad del matiz se ajustó de tal manera que se obtenga la misma concentración de colorante en la fibra en los dos casos. Está claro que el procedimiento pad-batch dió como resultado una fijación más lenta y que la circulación fue importante con relación a la velocidad de fijación. Con este mismo colorante reactivo la velocidad de fijación por el método pad-batch es grandemente controlada por la difusión del baño. Por lo tanto se puede esperar que con colorantes altamente reactivos, las velocidades de fijación variarán en función a sus coeficientes de difusión en agua en lugar de como varíe su reactividad.

5.2.3 LA FIJACION POR REPOSO

El tejido se enrolla en caballetes que puedan ser accionados para proporcionarles un movimiento de rotación continua. A continuación se forra el caballete con polietileno para evitar la pérdida de humedad en el rollo. Finalmente, se deja reposar el tiempo necesario según el método de aplicación y el matiz.

5.2.3.1 FIJACION DE COLORANTES, CONDICIONES DE ENROLLADO Y TIEMPOS DE REPOSO

La fijación de colorantes puede ser definida como un estado o proceso mediante el cual se desea alcanzar un grado aceptable de unión entre la materia colorante y la fibra. La fijación está asociada con el rendimiento tintóreo y con las solideces.

Según el método que estamos estudiando la fijación se da mediante la reacción de las moléculas en lugares del substrato con grupos nucleofílicos formando enlaces covalentes. La reacción colorante/fibra necesaria para la fijación de los colorantes ocurre durante el reposo.

Durante el enrollado se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- el tejido deberá ser enrollado con una tensión uniforme y los orillos deben estar parejos y
- las temperaturas de impregnación y de reposos deberán ser iguales.
- Durante el reposo el rollo de material se calienta como resultado de la reacción exotérmica. Una baja en la temperatura durante el reposo por debajo de la temperatura de impregnación puede causar la condensación debajo del forro de plástico. Esto puede ocasionar manchas y menores tiempos de fijación dependiendo del sistema alcalino. El resultado final es el efecto de cola.

El tiempo de fijación depende de la velocidad de reacción de los colorantes que depende de:

- la cantidad de colorante,
- la temperatura de reposo,
- el sistema de álcali y
- el substrato.

5.2.4 TRATAMIENTOS POST-TINTURA¹³

En los procesos de tintura en foulard, continuos o semicontinuos, se utilizan máquinas especiales para efectuar dichos tratamientos a la continua y de acuerdo a las exigencias de cada sistema tintóreo. Este conjunto de máquinas y los diferentes dispositivos que las integran conforman lo que se denomina "conjunto de lavado".

Con estos tratamientos posteriores se pretende conseguir:

- a) La eliminación de sustancias químicas del proceso de tintura o de los mismos tratamientos posteriores que pudieran quedar retenidos por la fibra, de tal manera que a la salida de la máquina el tejido contenga nada o a lo más las cantidades toleradas de las mismas, de manera que no puedan ocasionar interferencias en los procesos posteriores de estampado o acabado.
- b) Mejoramiento de las solidez a la luz, a los tratamientos en húmedo o al frote, bien por reacciones químicas con productos específicos o mediante la eliminación, con soluciones detergentes, del colorante no fijado o superficialmente fijado a la fibra.
- c) Desarrollo del color definitivo de la tintura, bien por medios químicos o fisico-químicos a base de tratamientos con soluciones detergentes a temperaturas elevadas.

Estos objetivos se logran de manera secuencial a través de los diferentes compartimientos de las máquinas. Un ejemplo es:

Tintura con colorantes reactivos:

Lavado con agua fría→Lavado con agua a 60°C→Jabonado→Aclarado con agua caliente→
Aclarado con agua fría

Los tratamientos fundamentados en acciones de tipo físico-químico como son los de actividad superficial que tienen como misión coadyudar a la eliminación del colorante no fijado en el interior de la fibra, como ocurre en el caso del aclarado y el jabonado de los colorantes reactivos.

5.2.4.1 LA FISICO QUIMICA DE LA SOLIDEZ DEL COLORANTE REACTIVO¹²

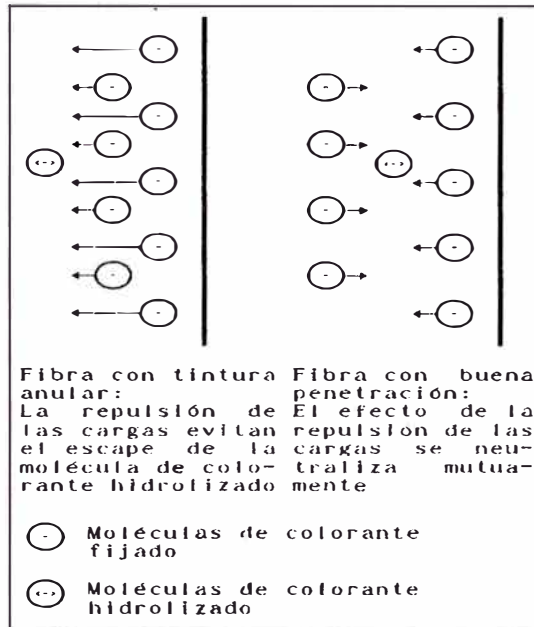
En este contexto solidez significa solidez a los tratamientos en húmedo. Con colorantes reactivos se presenta una situación un poco más compleja. En primer lugar, al final de la tintura existe sobre la fibra cierta cantidad de colorante hidrolizado. Este colorante tiene poca afinidad y a no ser que sea removido, la tintura tendrá baja solidez al agua y al sudor. Luego de la remoción, todo el colorante presente en la fibra estará unido a ella por enlaces covalentes y la solidez dependerá totalmente de la estabilidad química del enlace colorante-fibra. Este es el segundo aspecto a tratar en la solidez del colorante con colorantes reactivos.

5.2.4.2 LA REMOCION DEL COLORANTE NO FIJADO¹²

La solidez en húmedo de los colorantes reactivos depende del enlace covalente, la substantividad del colorante necesita ser no mayor que la necesaria para dar resultados satisfactorios de velocidad y eficiencia de fijación. Como consecuencia de ello, se esperaría que la remoción del colorante no fijado bajo condiciones de baja fuerza iónica y alta temperatura sea un proceso rápido y simple. En realidad éste es el caso, pero hay circunstancias en las cuales los efectos de carga debido a los grupos sulfonados en el colorante fijado puede restar velocidad a la remoción del colorante.

Al final de la tintura y el proceso de fijación, los aniones de colorante no fijados en la celulosa están presentes en un ambiente de aniones de colorante fijados, es decir, en una atmósfera de grupos sulfonados. Esta es una situación altamente desfavorable para la adsorción y cuando se remueva la sal de la tela, la difusión hacia afuera de la celulosa debería ser rápida. Sin embargo, si la fijación no es uniforme, por ejemplo si el colorante estuviera fijado cerca de la superficie de la

fibra entonces el colorante deberá difundirse dentro y a través de una zona de alto potencial negativo. Esto se muestra en el diagrama siguiente.



Efectos de la Uniformidad de la Fijación del Colorante Reactivo

Gráfico V - 17

Ciertos métodos de aplicación con colorantes altamente reactivos pueden dar origen a una tintura anular. Cuando esto ocurre se observa que la remoción del colorante no fijado es lenta. En la aplicación por partidas, éste puede ser un problema no muy serio a diferencia de la producción a la continua que tiende a basarse en tiempos fijos de procesamiento. La adición de un electrolito al baño de lavado favorece la remoción del colorante cuando surge este problema aunque normalmente se prefieren bajas fuerzas iónicas.

5.2.4.3 LA ESTABILIDAD DEL ENLACE COLORANTE-FIBRA¹²

De la química de la celulosa sabemos que los ésteres clásicos, como el nitrato de celulosa, se hidrolizan fácilmente mientras que los éteres clásicos, como la metil celulosa, no lo hacen. Los dos tipos de compuestos son fáciles y difíciles de preparar respectivamente. Se demanda que los colorantes reactivos se fijen medianamente rápido y den como resultado enlaces razonablemente estables. Ellos no se encuentran dentro de las clasificaciones simples de la química estándar. Los

compuestos formados por la reacción entre la celulosa y los colorantes reactivos pueden ser considerados como éteres activados o ésteres desactivados pero generalmente no se les clasifica así ya que están influenciados más por consideraciones comerciales. Dada la extensión de este tema se recomienda revisar la literatura citada.

5.2.4.4 ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL ACLARADO¹³

El aclarado con agua constituye una fase muy importante para la eliminación de las sustancias que como detergentes, colorante superficial, ácidos, álcalis, etc. todavía contiene la materia textil. Estas impurezas pueden ser solubles o insolubles y tener o no afinidad por las fibras textiles

El proceso de aclarado es un fenómeno de transporte de las impurezas desde la materia textil a la solución, que se efectúa por dilución de la impureza en la solución externa, al ponerse en contacto con una solución que posee una determinada velocidad con respecto a aquella; si la velocidad de la corriente líquida es muy baja o inexistente, la eliminación de la impureza se efectúa por difusión desde la solución interna de la materia textil donde se encuentra a una concentración K , a la solución externa en donde se halla la concentración C .

El aclarado a contracorriente se efectúa por inmersión de la materia en un recipiente que contiene la solución, de tal manera que aquella entra y sale en una dirección y la solución va en la misma (equicorriente) o en contraria dirección que la materia (contracorriente). Las características se presentan a continuación.

- Consume menos agua y el tejido queda mejor aclarado.
- La materia textil puede ser floca, peinado, tejido.
- El proceso se efectúa en recipientes separados, entre ellos se elimina parte de la solución que impregna el tejido.
- El proceso está compuesto de las siguientes etapas: impregnación del textil, aclarado, escurrido y simultáneamente, transporte del agua de un recipiente al precedente.

Para un buen efecto de aclarado es importante:

- Elevar la temperatura al mayor valor posible siempre y cuando no se produzcan otros fenómenos colaterales adversos. Por ejemplo, el jabonado para los tratamientos posteriores con colorantes reactivos se debe realizar a la temperatura de 100°C para lograr rápidamente la cristalización del colorante y obtener el color y solidez adecuadas.
- El aumento del tiempo de inmersión se consigue con diversas disposiciones constructivas que permiten tener al tejido por más tiempo en contacto con las soluciones de lavado. Esto se logra mediante la adopción de sistemas de cilindros de guiado múltiple, telas transportadoras, por ejemplo.
- El lavado a contracorriente es más eficaz ya que consume menos agua. Ello ha motivado a los fabricantes de maquinaria para que introduzcan dispositivos y diseños que aprovechen al máximo esta propiedad.
- El exceso de tensión produce la aparición de arrugas longitudinales que quedan marcadas en el tejido cuando pasa entre los cilindros exprimidores, las mismas se manifiestan luego en la tintura del los tejidos. También la tensión excesiva produce alargamientos en los tejidos, aumentando el encogimiento residual y confiriendo a los mismos menos cuerpo y un tacto más caído.

5.2.5 ASPECTOS PRACTICOS¹²

Las propiedades más importantes en la aplicación de los colorantes reactivos son la velocidad de fijación del colorante y el factor de la eficiencia de la fijación. Estos factores determinan la productividad y la eficiencia del teñido y por lo tanto el costo de cualquier procedimiento. Las ecuaciones que describen estos parámetros son:

$$\text{Velocidad de Fijación} = [D]^f \left[\bar{D} \cdot k_f \cdot [OH]^s \exp(e\Psi / kT) K_{Cel} \right]^{0.5}$$

$$\text{Factor de Eficiencia} = \frac{[D]^f}{[D]^s} \left[\frac{\bar{D}}{k_h} \cdot \frac{R_{Cel} \cdot k_{Cel}}{[OH]^s} \frac{\exp(e\Psi / kT)}{[1 + \exp(2e\Psi / kT)]^2} \right]^{0.5}$$

En condiciones reales, las variables que pueden ser controladas directamente son: el agotamiento del baño, pH, temperatura, reactividad y la relación de baño. Las conclusiones con referencia a estos factores que pueden ser designados como E, pH, T, R y r respectivamente son:

- para cualquier profundidad de matiz $[D]^f$ es proporcional a E,
- la proporción de substantividad, $[D]^f/[D]^S$ es igual a $rE/1 - E$,
- los factores que involucran potencial ψ varían con la ionización de la celulosa. Así, $\exp(e\psi/kT)$ aumenta con el pH mientras que el término más complejo de la segunda ecuación disminuye con el pH,
- los términos k_f y k_h están relacionados directamente con R,
- como la difusión de la celulosa obedece la teoría del modelo del poro, entonces \bar{D} deberá disminuir a medida que E aumenta.

Debido a estas afirmaciones, las ecuaciones pueden reescribirse en términos de factores como sigue:

$$\text{Velocidad de Fijación} \propto E f_1 \left\{ \frac{\text{pH.T.R}}{E} \right\} \dots \dots \dots (\zeta)$$

$$\text{Factor de Eficiencia} \propto \frac{r.E}{1-E} f_2 \left\{ \frac{1}{E.\text{pH.T.R}} \right\} \dots \dots \dots (\tau)$$

El uso de las funciones, $f_1\{ \}$ y $f_2\{ \}$ significa que el parámetro depende de alguna función no especificada pero directa de los terminos encerrados dentro de las llaves. Estas dos ecuaciones son de carácter general y muestran la interdependencia de R con E y con T y la manera en la que la función que relaciona el coeficiente de difusión con la temperatura es también dependiente de la temperatura. Sin embargo, en términos generales los sistemas reales se comportan como lo indican las ecuaciones (ζ) y (τ) . Usando estas ecuaciones es posible modificar los procesos para obtener los mejores resultados.

El agotamiento, E, y la relación de baño, r, están relacionados en una relación de substantividad dada (S). Cuando la relación de baño es muy baja, el agotamiento es mucho menos sensible a la proporción de substantividad que lo es con mayores valores de r. Por otro lado, si es sensible bajo

tales circunstancias a pequeños cambios en r cuando la proporción de substantividad es baja. De las ecuaciones (ζ) y (τ), está claro que se puede esperar una alta eficiencia de fijación cuando el agotamiento sea alto, la relación de baño sea bajo, el pH y la temperatura sean bajos y se usen colorantes de baja reactividad. Por otro lado, se podría esperar también que la velocidad de fijación sea lenta.

Con la maquinaria industrial más común, en el caso de tinturas por agotamiento, la relación de baño entre 5-20, la temperatura del ambiente y con condiciones de bajos pHs y baja reactividad, la velocidad de fijación no sería práctica. Pero, usando procedimientos de impregnación, el volumen del baño de tintura puede reducirse a un nivel tal que pueda ser retenido por el material como baño atrapado. Esto reduce la relación de baño a 0.5 - 0.8 y elimina la necesidad de ocupar una máquina de tintura por largos periodos de tiempo para completar la fijación. Manipulando las variables de pH y reactividad mediante la selección de los colorantes, se pueden diseñar una diversidad de procesos. Por ejemplo con colorantes altamente reactivos,

- impregnación con (NaHCO_3) → reposo (frío) 48 horas
- impregnación con (Na_2CO_3) → reposo (frío) 6-8 horas
- impregnación con (NaOH) → reposo (frío) 2 horas

con colorantes menos reactivos

- impregnación con (Na_2CO_3) → reposo (frío) 48-72 horas.

Con las relaciones de baño tan pequeñas, el agotamiento del baño es relativamente independiente de la relación de substantividad de manera que el efecto que tiene un pH alto sobre la eficiencia de la fijación es mínimo. El mismo factor nos hace ver que no tiene sentido adicionar un electrolito a los baños de tintura para mejorar el agotamiento pero en los casos donde la relación de substantividad sea más bien baja (con colorantes de poca afinidad) si puede reducir la sensibilidad del agotamiento a la relación de baño y así favorecer la obtención de resultados más reproducibles.

Es obvio que el uso de colorantes de baja reactividad presenta muchos problemas ya que para obtener un resultado en un tiempo aceptable son necesarias altas temperaturas, agotamientos y pH. No es fácil llegar a una situación de compromiso con una eficiencia satisfactoria a no ser que se usen colorantes de alta afinidad. Esto si se puede hacer pero se introducen más problemas de la solidez en húmedo y de la remoción del colorante no fijado. En la industria se han podido obtener procesos útiles trabajando a mayores temperaturas y usando colorantes de reactividad mediana. La eficiencia en tales casos se ha visto mejorada con el uso de dos sistemas o grupos reactivos.

5.2.6 TRATAMIENTO DE AGUAS EFLUENTES¹⁵

El aumento en el conocimiento de los efectos acumulativos que ocasiona la contaminación del ambiente ha llevado a una mayor preocupación general y una legislación cada vez más estricta en lo que concierne a la descarga de los residuos industriales. Por ello, consideramos un breve resumen dada la importancia del tema.

El tratamiento de los residuos es un proceso de tiene un costo, lo cual es un costo adicional Inoportuno e improductivo que hace pensar que el tratamiento de aguas residuales es, literalmente dinero que se tira al desagüe. Ciertamente, la industria textil es fundamental para la economía del país y cualquier costo adicional se reflejará en el costo final del producto manufacturado.

La prevención de la contaminación en las corrientes de agua tiene obviamente un impacto ecológico, y también sólidas razones económicas. El agua es una materia prima esencial para numerosos procesos industriales y constituye por consiguiente un vital recurso natural. Es por ello que es importante seleccionar colorantes y productos auxiliares de bajo impacto ambiental. Además, este esfuerzo se complementa con la utilización de procesos que consuman cantidades menores de agua que los procesos convencionales.

Como consecuencia de estos aspectos genéricos, las empresas están pasando a interesarse por el reciclaje en las siguientes situaciones:

- por la dificultad de mantener o aumentar el caudal captado;
- por proyectos de expansión sin el recurso de agua disponible;
- por la mala calidad del agua captada;
- por cuestiones ecológicas y
- por el elevado precio pagado entre captación y desagüe.

5.2.7 CONTROL DE CALIDAD

La globalización del mercado exige a las empresas la excelencia en todas sus funciones, no solo en lo que respecta a la producción. En estos tiempos se está haciendo cada vez mayor énfasis en obtener productos de buena calidad, aumentar la productividad y reducir los costos para ser competitivos.

Se consideran los siguientes fundamentos para la obtención de la calidad de un producto.

- Estudio del artículo que se colocará en el mercado y de su calidad.
- Análisis de los medios para conseguir la calidad requerida.
- Definición de la política de calidad a todos los niveles.
- Estructuración de las responsabilidades de calidad en las diferentes etapas del proceso de producción.
- Fijación de normas, especificaciones y exigencias correspondientes a cada etapa del proceso.
- Elaboración de los sistemas y controles respectivos.
- Selección y capacitación de todo el personal involucrado.

En una tintorería la calidad del producto es la obtención de una tela bien teñida de acuerdo al matiz requerido y a la solidez requerida, ya que una desviación en el matiz o una menor solidez que la esperada bajan la calidad del producto. Estos objetivos deben alcanzarse en la primera vez que se tiña la tela ya que las adiciones o reprocesos inciden fuertemente en el costo de la tintura y reducen la productividad.

Para lograr estos objetivos es necesario que se realice un control de calidad de los productos como colorantes y auxiliares, verificar la receta de tintura y controlar la exactitud de la dosificación de productos. De igual manera se deberá controlar la concentración del alcali.

Finalmente se deberá controlar la calidad del teñido principalmente en función a las solidez a los diferentes agentes del medio.

5.2.7.1 CONTROLES DE CALIDAD¹⁷

En cuanto a los controles de calidad se puede decir que éstos están relacionados con los requerimientos de los clientes en el mercado de destino y la funcionalidad del producto. Los controles realizados sobre una tintura principalmente se refieren a su solidez en diferentes medios. Estos controles tienen que estar de acuerdo con las necesidades del usuario del producto final y del producto intermedio.

Los requerimientos de solidez son variados, pero el uso del colorantes bifuncionales permite obtener tinturas más sólidas. El cuadro a continuación nos da idea acerca de la estabilidad de la unión colorante-fibra y cromóforo de colorantes reactivos de diferentes tipos en diferentes medios.

CUADRO V - 6

	C i b C	M C T & F T	F C P	V S	D C T	D C C
Estabilidad a los ácidos	3-4	2	3	4	1	2
Estabilidad a los alcalis	3-4	4	4	1	3	2
Estabilidad al cloro	4	4	2	2	3	2
Estabilidad al peróxido	4	4	2	4	3	2

4 = muy buena

3 = buena

2 = mediocre

1 = mala

Fuente: XII Congreso Latinoamericano de Química Textil- Colorantes Modernos en la Tintura por Fulardado, Sr. Jean Pannier, Ciba Geigy, Suiza

5.2.7.2 ESTANDARES INTERNACIONALES¹⁶

Los métodos de prueba para los textiles son diversos, entre ellos podemos incluir los siguientes.

CUADRO V - 7

ISO 105-A01:1989	Ensayos de Solidez del color-Parte A01: Principios Generales de los Ensayos
ISO 105-A02:1987	Ensayos de Solidez del color-Parte A02: Escala Gris para Evaluar el Cambio de color
ISO 105-A03:1987	Ensayos de Solidez del color-Parte A03: Escala Gris para Evaluar el Manchado
ISO 105-B01:1989	Ensayos de Solidez del color-Parte B01: Solidez a la Luz Diurna
ISO 105-C01:1989	Ensayos de Solidez del color-Parte C01: Solidez al Lavado: Ensayo 1
ISO 105-C02:1989	Ensayos de Solidez del color-Parte C02: Solidez al Lavado: Ensayo 2
ISO 105-C03:1989	Ensayos de Solidez del color-Parte C03: Solidez al Lavado: Ensayo 3
ISO 105-C04:1989	Ensayos de Solidez del color-Parte C04: Solidez al Lavado: Ensayo 4
ISO 105-C05:1989	Ensayos de Solidez del color-Parte C05: Solidez al Lavado: Ensayo 5
ISO 105-C06:1987	Ensayos de Solidez del color-Parte C06: Solidez al Lavado Doméstico e Industrial
ISO 105-D01:1987	Ensayos de Solidez del color-Parte D01: Solidez al Lavado en Seco
ISO 105-E01:1989	Ensayos de Solidez del color-Parte E01: Solidez al Agua
ISO 105-E04:1989	Ensayos de Solidez del color-Parte E04: Solidez al Sudor

Fuente Textiles and Clothing, ITC, 1994

5.3 EL PROYECTO

Esta sección es la parte del estudio que se relaciona con la fase técnica, es decir, la etapa del estudio que abarca la selección de equipos, la instalación, puesta en marcha y funcionamiento del proyecto.

En nuestro caso, indicaremos las etapas del proceso donde intervienen maquinaria y equipos necesarios para el proceso pad-batch, luego seleccionaremos la maquinaria y los equipos adecuados. Posteriormente explicaremos lo concerniente a la instalación de los mismos.

5.3.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto de modernización de la planta se basa en la implementación de una línea auxiliar de tintura por el proceso semicontínuo conocido como pad-batch (impregnación-reposo en frío).

La instalación de esta línea se llevará a cabo en una planta ya existente. Consideramos que la planta de tintura ya cuenta con instalaciones de pretratamiento, tintura y acabado por el método continuo.

La finalidad de la introducción del nuevo método es el incremento de la capacidad de tintura así como la disminución de los costos de tintura.

Uno de los aspectos importantes del proyecto es el proporcionar flexibilidad a la planta, es decir facilitar el rápido reconocimiento de la moda y el aprovechamiento de las oportunidades repentinas de ventas al contar con un método confiable más de tintura.

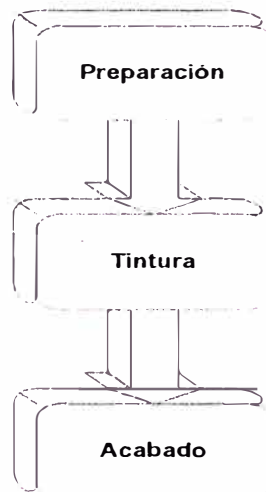
Además, la modernización es una gran necesidad ya que la tecnología de la maquinaria ha avanzado debido a demandas industriales por productividad, resultados predecibles y eficiencia operacional, dadas las exigencias de un mercado competitivo.

5.3.2 DESCRIPCION DEL PROCESO DE PRODUCCION

El proceso de producción se esquematiza con los siguientes diagramas de flujo:

GRAFICO V - 18

ETAPAS DE LOS TRATAMIENTOS EN HUMEDO PARA TEJIDOS



En la planta existente, todos los artículos seguían rutas de teñido continuo por pad-steam o pad-dry-thermofix, en la planta modificada, se añade la tintura por pad-batch, que se incluye en el proceso como sigue a continuación en los diagramas de flujo.

- Los diagramas 1, 2 y 3 detallan las etapas del proceso de tintura por el método pad-batch en la planta modernizada.

DIAGRAMA DE FLUJO N° 1
TINTURA DE TEJIDOS PLANOS POR EL METODO SEMI-CONTINUO PAD-BATCH
DRILL, SATEN, POPELINA, POLY-ALGODON

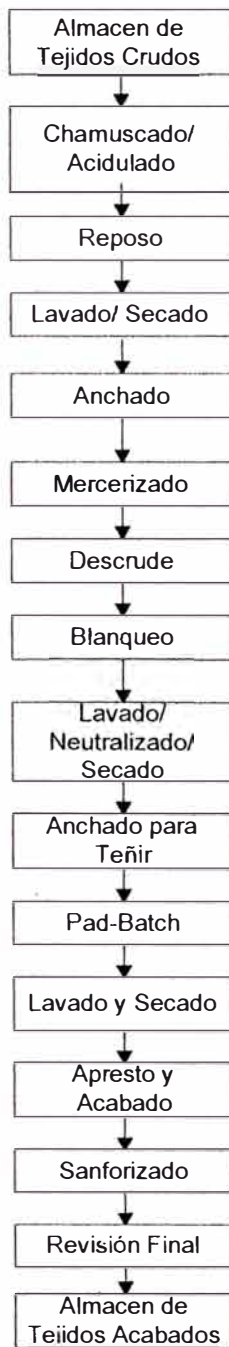


DIAGRAMA DE FLUJO N° 2

TINTURA DE TEJIDOS PLANOS POR EL METODO SEMI-CONTINUO PAD-BATCH

FELPA

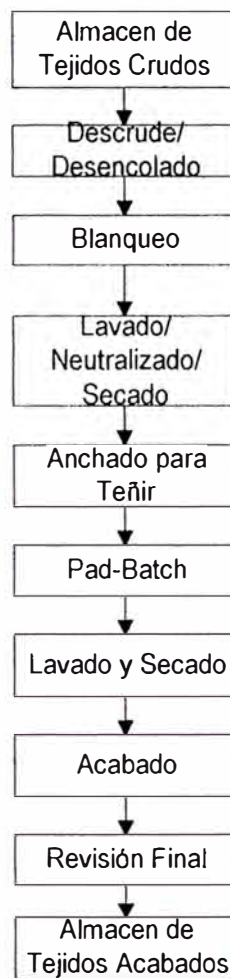
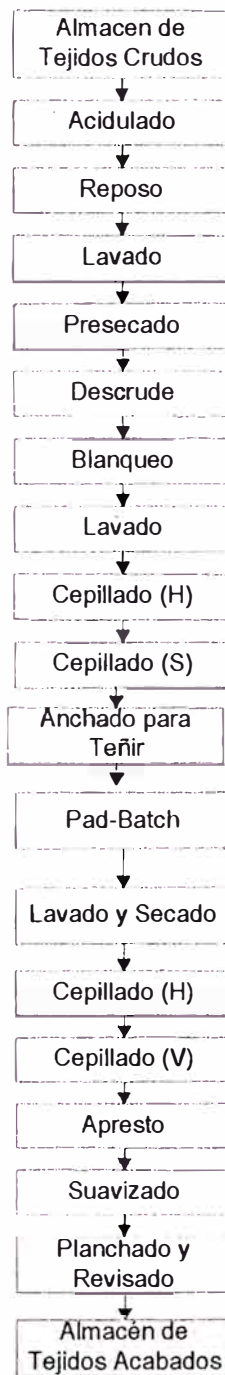


DIAGRAMA DE FLUJO Nº 3

TINTURA DE TEJIDOS PLANOS POR EL METODO SEMI-CONTINUO PAD-BATCH

CORDUROY



Para una mayor claridad acerca del proceso de tintura pad-batch, tenemos el siguiente diagrama.

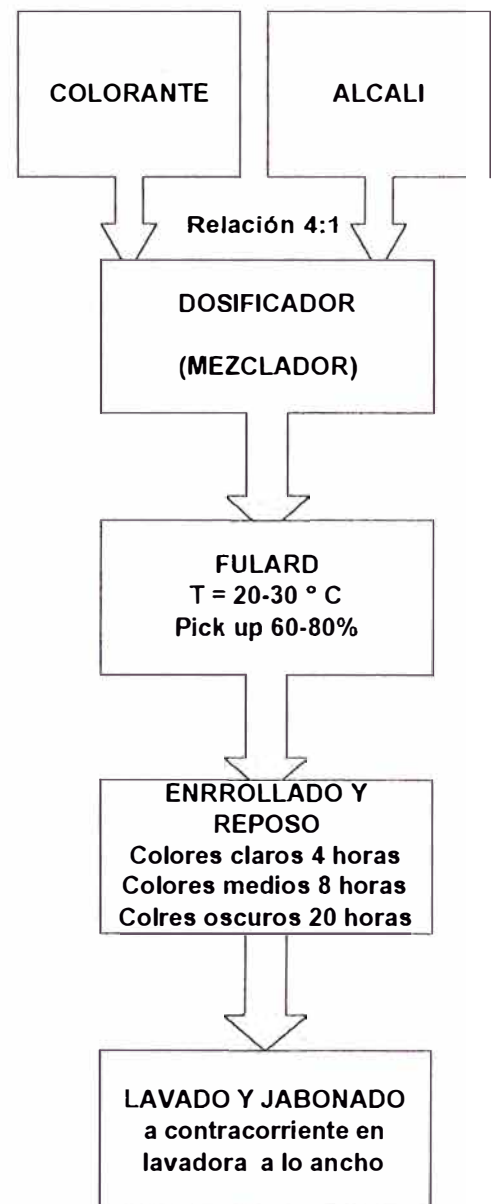
DETALLE DEL SISTEMA DE TINTURA PAD-BATCH CON COLORANTES REACTIVOS

Mezcla del Colorante y el Alkali
En el sistema de tintura pad-batch, las soluciones de colorante y álcali están en diferentes depósitos y son introducidas en la proporción correcta por medio de bombas medidoras especiales, a través de dos diferentes tuberías que se encuentran antes de llegar a la artesa donde la mezcla es repartida uniformemente. La artesa de impregnación tiene unos controles de nivel que aseguran que la mezcla de colorante y álcali estén en ella el mínimo tiempo posible. Los depósitos donde están los productos, pueden ser de diferentes tamaños, de acuerdo a las necesidades de la planta.

El Foulard
El foulard está equipado con un sistema especial para guiar el tejidos y evitar enrollamiento de orillos al momento de procesar tejidos difíciles.

Enrollado
Después de la impregnación, el tejido se enrolla sin tensión en un cilindro montado sobre un soporte en forma de A. Cada soporte será accionado para que gire constantemente. El tejido se cubre con polietileno para evitar la evaporación y se conduce hacia el área de almacenamiento, donde se le deja en reposo de 2 a 24 horas girando despacio.

Lavado y Jabonado
Después que ha concluido en período de reacción, se quita la cubierta de polietileno y se lleva los rollos a la sección de lavado. Durante el lavado se quitan los restos de colorante no fijado.



5.3.3 SELECCION Y ESPECIFICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO^{18, 19}

Existen cinco criterios que determinan básicamente el tipo de foulard a elegir, estos son:

- la cantidad de cilindros de exprimido,
- la disposición de cilindros de exprimido,
- el diámetro de los cilindros de exprimido,
- la forma de la artesa, y
- el tipo y la cantidad de los cilindros abridores.

La cantidad de cilindros de exprimido:

Dependen en primer lugar del peso, densidad y tipo de fibra de la mercadería. Los foulards de dos cilindros se utilizan para géneros livianos, abiertos y fácilmente impregnables. Los de tres cilindros son para artículos más pesados y densos, los cuales deben ser sumergidos y exprimidos dos veces para obtener una buena penetración.

Disposición de los cilindros de exprimido:

Se elige en base a la aplicación. Con los cilindros dispuestos en forma oblicua descendente el líquido fluye libremente hacia abajo por la mercadería, no hay acumulación del baño cuyo peso pueda incidir sobre mercaderías delicadas formando bolsas y arrugas al entrar en la zona de exprimido. Con los cilindros de tipo horizontal, el líquido exprimido queda siempre siempre delante de la zona de exprimido para escurrirse finalmente hacia la artesa, gracias a ello, los cilindros se mantienen húmedos. En determinados casos la disposición de los cilindros se elige de tal manera que haya un recorrido extremadamente corto y una conducción óptima de la mercadería.

Diámetro de los Cilindros de Exprimido:

En los foulard de dos cilindros, con 1200 o 2200 de ancho útil el diámetro es de 290 o 350 mm, a elección.

El diámetro menor se prefiere cuando se quiere obtener un efecto de exprimido elevado. El diámetro mayor, por el mayor ancho de la zona de exprimido favorece una mejor penetración del baño en el material y sus distribución homogénea.

Los foulards de dos cilindros a partir de 2400 mm de ancho útil y todos los foulards de tres cilindros se suministran básicamente con cilindros de 350 mm de diámetro.

La Forma de la Artesa:

Ha de ofrecer un recorrido largo de inmersión con un contenido lo menor posible de baño. El contenido reducido asegura una rápida renovación del baño e impide así una variación no deseada de la concentración (por ejemplo con colorantes sustantivos) y el consiguiente efecto de cola (tailing) o el enriquecimiento no deseado del baño. El reducido contenido de la artesa significa además poco desperdicio en los cambios de baño, es decir, reducidos costos de productos químicos, además la artesa debe ser desplazable.

El Tipo y Cantidad de los Cilindros Abridores:

Depende del tipo de mercadería. Para aquellas telas planas y géneros de superficie estable la maquinaria debe estar equipada con cilindros abridores curvos, aquellos foulards en los cuales además se deban tratar tejidos de punto y otros artículos sensibles a la tensión disponen inmediatamente delante de la zona de exprimido de un cilindro abridor roscado, que se mueve en sentido contrario al de la mercadería. Este cilindro abre la vía del género y desenrolla los bordes. En artículos que tienden a encoger mucho en el ancho, a formar arrugas longitudinales o enrollarse mucho en los bordes, se recomienda un segundo cilindro abridor roscado con un movimiento en sentido contrario a la mercadería delante de la artesa.

Además, existen los equipos de dosificación que permiten la uniformidad en la alimentación del colorante y álcali, así como aseguran la estabilidad de la solución. A continuación se mencionan los principales tipos de equipos de dosificación y bombas dosificadoras que se encuentran en el mercado.

Equipos de Dosificación con Bombas Dosificadoras

Existen dos tipos, aquellos que trabajan haciendo uso de la gravedad y aquellos que trabajan por succión. Ambos se muestran a continuación:

5.3.3.1 SELECCION DE LA ESTACION DOSIFICADORA

De los esquemas anteriores hemos escogido la disposición de la estación dosificadora por gravedad N° 2. Las razones de ello son:

- El punto de mezcla está relativamente más cercano al tubo roceador que en las otras estaciones.
- Se necesita una bomba dosificadora y de otros dispositivos como válvulas reguladoras de presión más no de tanques de compensación, etc.
- Hay fácil acceso para los tanques de preparación, tanto para la operación, limpieza y mantenimiento.
- La instalación se encuentra elevada, sin estorbar el paso.

3. INSTALACION POR GRAVEDAD

El tubo de rociado del foulard (h_E) está más bajo que el nivel máximo de líquido en el recipiente de preparación (h_{max}), por ello se requiere una válvula reguladora de presión.

La bomba no puede estar situada a más de un metro por debajo del nivel máximo de líquido en el recipiente de preparación.

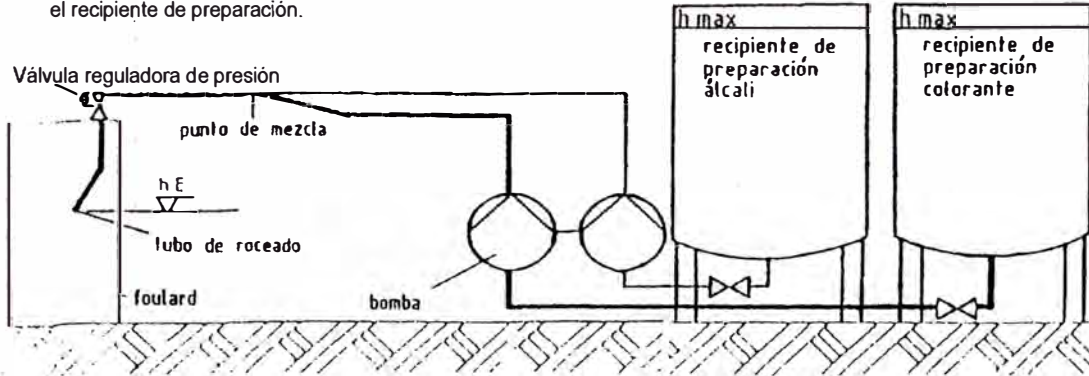


GRAFICO V - 21

4. INSTALACION POR SUCCION

El tubo de rociado del foulard (h_E) está más bajo que el nivel máximo del líquido del recipiente de preparación (h_{max}), por ello se requiere una válvula reguladora de presión.

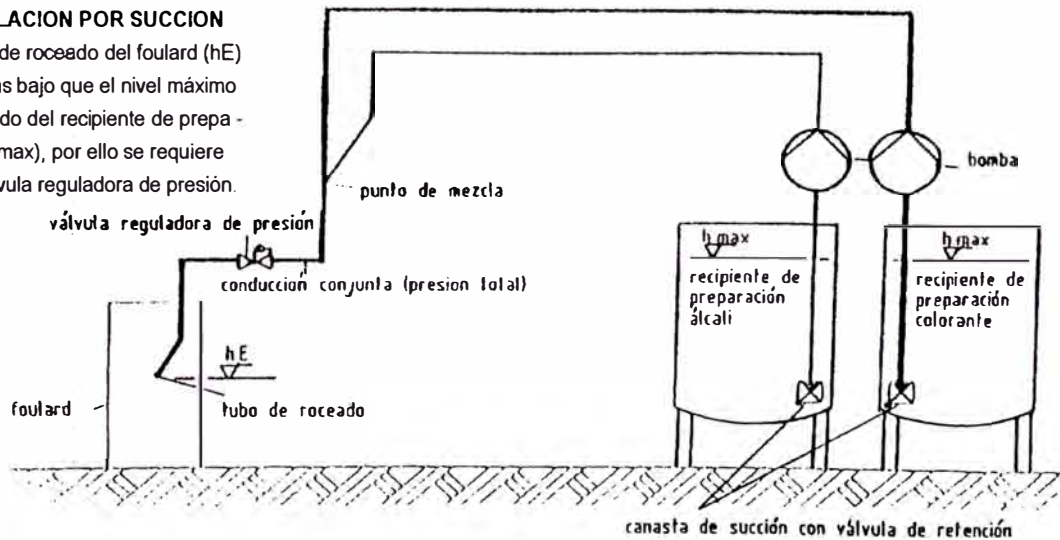


GRAFICO V - 22

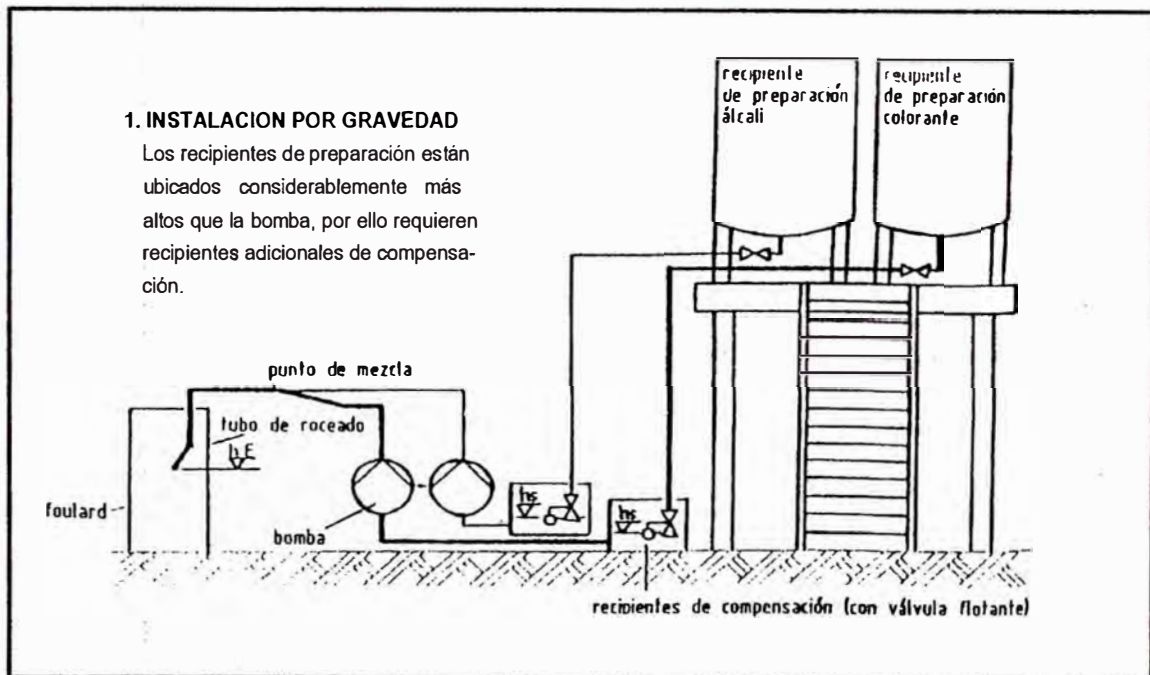


GRAFICO V - 19

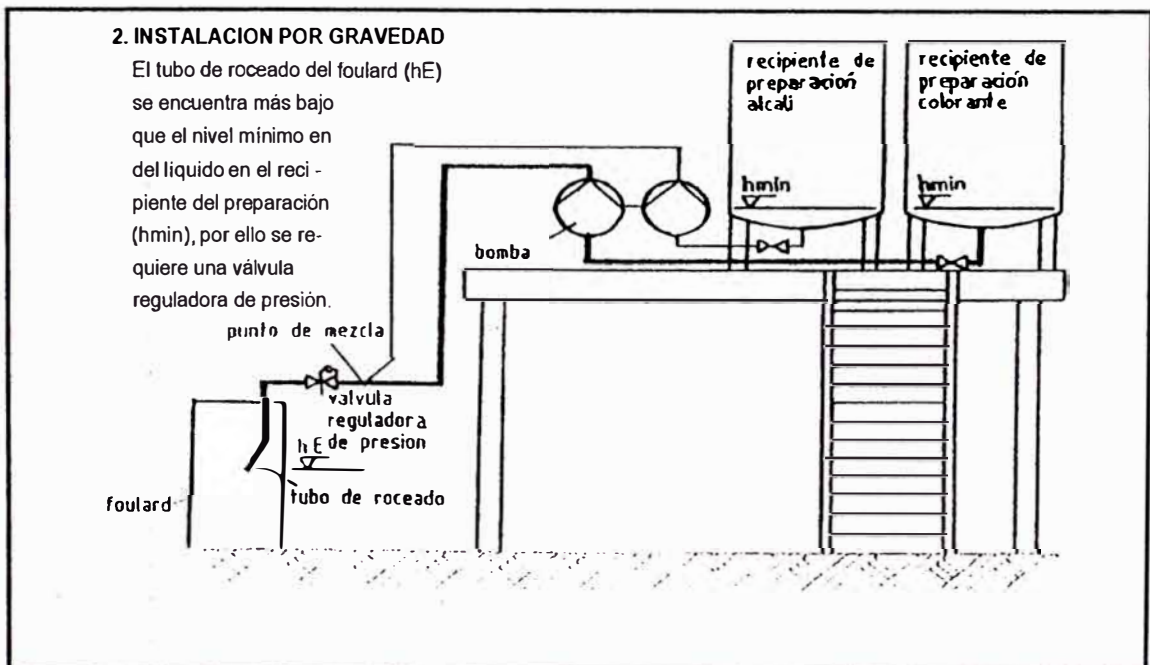


GRAFICO V - 20

5.3.3.2 FULARDS

Los fulards fueron escogidos en base a:

CUADRO V - 8

INFORMACIÓN TÉCNICA DE FULARDS CON CARACTERÍSTICAS SIMILARES

	Babcock-Artos	Kleinewefers	Küsters
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Rodillos o cilindros estabilizados • Presión determinada en forma neumática • Presión uniforme en todo el ancho 	<ul style="list-style-type: none"> • Rodillos Bicoflex • Presión regulada mediante aire comprimido al interior del rodillo • Independiente de sistemas externos para la aplicación de la presión • Cilindros elásticos que toman la forma de cualquier rodillo o cilindro de apoyo • No necesita mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Rodillos cilindros flotantes • Presión regulada por circulación de aceite • Regulación precisa de la presión extremos y centro.
Datos Técnicos			
Ancho de rodillo	1200-2200 mm	1200-2400 mm	1200-2400
Diámetro de rodillo	290 mm	230 mm	190 mm
Dureza del rodillo	70 ° Shore	65 ° Shore	65 ° Shore
Máxima presión	500 Nw/m	50 daN/cm	50 Nw/mm
Volumen de la artesa	70 lts	36 lts	35 lts
Rango de la velocidad de trabajo	20-200 m/min	10-100 m/min	10- 100m/min
Precios FOB de la maquinaria y accesorios (US\$)	275, 200	279, 285	307, 200

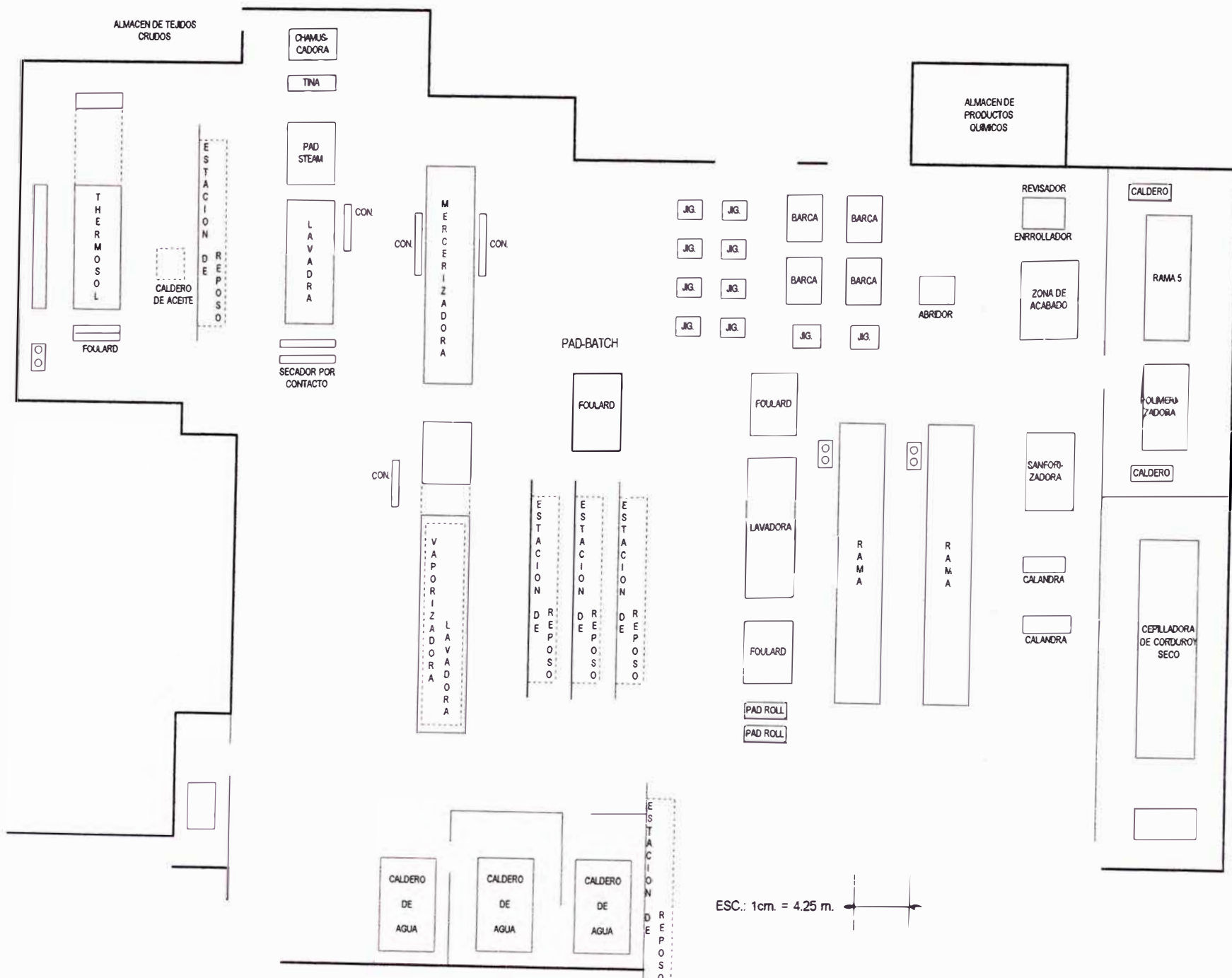
En cuanto al foulard de impregnación hemos escogido al foulard Kleinewefwers, por ser el que se adapta mejor a las necesidades del proceso dadas las especificaciones y precios anteriores.

Las especificaciones detalladas de la maquinaria y equipos escogidos se pueden ubicar en el Anexo III.

5.3.4 DISPOSICION EN PLANTA DEL EQUIPO Y MAQUINARIA

La maquinaria para el proceso de tintura pad-batch se dispondrá en la planta de la siguiente manera.

Cabe señalar que esta disposición de planta no es por motivo alguno definitiva ya que depende de la planta que en realidad desee implementar este método. Es importante considerar que la maquinaria y equipo necesarios para la tintura por el método pad batch se deberán encontrar accesibles para el personal que va a laborar en el área, que se facilite el mantenimiento, que no estorbe el paso, que no provoque accidentes, que haya una temperatura estable, etc.



ALMACEN DE TEJIDOS CRUDOS

CHAMUSCADORA

TINA

PAD STEAM

LAVADORA

SECADOR POR CONTACTO

TERMOSOL

CALDERO DE ACEITE

FOULARD

ESTACION DE REPOSO

MERCERIZADORA

PAD-BATCH

FOULARD

ESTACION DE REPOSO

ESTACION DE REPOSO

ESTACION DE REPOSO

VAPORIZADORA LAVADORA

FOULARD

LAVADORA

FOULARD

PAD ROLL

PAD ROLL

RAMA

RAMA

JIG. JIG. JIG. JIG. JIG. JIG.

BARCA BARCA BARCA BARCA JIG. JIG.

ABRIDOR

REVISADOR ENROLLADOR

ZONA DE ACABADO

SANFORDIZADORA

CALANDRA

CALANDRA

ALMACEN DE PRODUCTOS QUIMICOS

CALDERO

RAMA 5

POLIMERIZADORA

CALDERO

CEPILLADORA DE CORDURO SECO

CALDERO DE AGUA

CALDERO DE AGUA

CALDERO DE AGUA

ESTACION DE REPOSO

ESC.: 1cm. = 4.25 m.



5.3.5 MATERIA PRIMA E INSUMOS NECESARIOS

El proyecto abarca la modernización de una planta de tintorería. Por lo tanto la materia prima específicamente para la tintura por pad-batch ya es un tejido blanqueado y/o mercerizado.

Además, el proceso de tintura consume otros materiales como colorantes, auxiliares, agua, vapor, energía eléctrica, etc.

5.3.5.1 CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MATERIA PRIMA

El tejido preparado tiene las siguientes características:

	Estructura	Ancho (cm)	Peso (g/m)	Títulos (Ne)	
				Urdimbre	Trama
Corduroy	Corduroy	146	508	20/1	20/1
Dril	Sarga 3/1	150	335.5	20/1	12/1
Felpa	Felpa	70	232	16/1 (rizo), 18/1(fondo)*	16/1
PopelinaTafetan		150	200	30/1	30/1
Poly-algodón	Tafetan	150	220	30/1	30/1

* hilado de fondo 50/50 algodón/poliéster

**tejidos mercerizados

5.3.5.2 INSUMOS

Los principales insumos necesarios para la tintura son los colorantes reactivos y bireactivos, seguidos por los auxiliares de tintura.

El uso de estos insumos principales se determina en base a la tintura que requiere el cliente y la calidad deseada. Su aplicación al tejido depende de la receta de tintura empleada.

La información referente a los productos auxiliares se detalla en un capítulo anterior.

5.3.5.3 EVALUACIÓN DEL COSTO POR CONSUMO DE COLORANTES Y AUXILIARES SEGÚN EL MÉTODO DE APLICACIÓN

El cuadro que se muestra a continuación contiene información de consumos de colorantes y auxiliares. Cabe señalar que los consumos reales en la planta dependerán de las condiciones reales que se presenten en ella.

Para la elaboración del cuadro se han considerado lotes de 300 Kg., 1200 Kg. y 1800 Kg. Para cada los casos de agotamiento se ha colocado una relación de baño de 1:8. Además, como la soda cáustica se comercializa a 50°Be, el costo por Kg. se tiene a esta concentración. Finalmente, cabe señalar que los precios de los colorantes se aproximan en base al análisis para la compra de colorantes.

En este cuadro se considera que el rendimiento de los colorantes es igual para todos los tipos de teñido. Sin embargo, se sabe que el método de teñido pad-dry-thermofix es altamente rendidor y que bajo condiciones específicas el procedimiento pad-steam requiere algo más de colorante para obtener el mismo tono.

EVALUACION DEL COSTO DE TERNIDO

LOTE DE 300 KG.												
Metodo de Tintura	Color Claro - Verde Hoja			Color Medio - Rojo Azulado			Color Oscuro - Azul Marino			Color Oscuro - Negro		
	Colorantes	Auxiliares	Total	Colorantes	Auxiliares	Total	Colorantes	Auxiliares	Total	Colorantes	Auxiliares	Total
Agotamiento	0.28	0.18	0.46	0.92	0.24	1.16	1.63	0.3	1.93	1.74	0.3	2.04
Pad-Dry Thermofix	0.33	0.08	0.41	1.06	0.08	1.14	1.87	0.1	1.97	2	0.1	2.1
Pad Steam	0.33	0.02	0.35	1.06	0.03	1.09	1.87	0.03	1.9	2	0.03	2.03
Pad Batch												
Método C1	0.33	0.04	0.37	1.06	0.04	1.1	1.87	0.04	1.91	2	0.04	2.04
Método C2	0.33	0.03	0.36	1.06	0.04	1.1	1.87	0.04	1.91	2	0.04	2.04
Método C3	0.33	0.03	0.36	1.06	0.03	1.09	1.87	0.04	1.91	2	0.04	2.04
Método C4	0.33	0.01	0.34	1.06	0.01	1.07	1.87	0.01	1.88	2	0.01	2.01

LOTE DE 1200 KG												
Metodo de Tintura	Color Claro - Verde Hoja			Color Medio - Rojo Azulado			Color Oscuro - Azul Marino			Color Oscuro - Negro		
	Colorantes	Auxiliares	Total	Colorantes	Auxiliares	Total	Colorantes	Auxiliares	Total	Colorantes	Auxiliares	Total
Agotamiento	0.28	0.18	0.46	0.92	0.24	1.16	1.63	0.3	1.93	1.74	0.3	2.04
Pad-Dry Thermofix	0.29	0.07	0.36	0.95	0.07	1.02	1.69	0.09	1.78	1.81	0.09	1.9
Pad Steam	0.29	0.02	0.31	0.95	0.02	0.97	1.69	0.03	1.72	1.81	0.03	1.84
Pad Batch												
Método C1	0.29	0.03	0.32	0.95	0.04	0.99	1.69	0.04	1.73	1.81	0.04	1.85
Método C2	0.29	0.03	0.32	0.95	0.03	0.98	1.69	0.04	1.73	1.81	0.04	1.85
Método C3	0.29	0.03	0.32	0.95	0.03	0.98	1.69	0.03	1.72	1.81	0.03	1.84
Método C4	0.29	0.01	0.3	0.95	0.01	0.96	1.69	0.01	1.7	1.81	0.01	1.82

LOTE DE 1800 KG												
Metodo de Tintura	Color Claro - Verde Hoja			Color Medio - Rojo Azulado			Color Oscuro - Azul Marino			Color Oscuro - Negro		
	Colorantes	Auxiliares	Total	Colorantes	Auxiliares	Total	Colorantes	Auxiliares	Total	Colorantes	Auxiliares	Total
Agotamiento	0.28	0.18	0.46	0.92	0.24	1.16	1.63	0.3	1.93	1.74	0.3	2.04
Pad-Dry Thermofix	0.29	0.07	0.36	0.94	0.07	1.01	1.67	0.09	1.76	1.79	0.09	1.88
Pad Steam	0.29	0.02	0.31	0.94	0.02	0.96	1.67	0.03	1.7	1.79	0.03	1.82
Pad Batch												
Método C1	0.29	0.03	0.32	0.94	0.04	0.98	1.67	0.04	1.71	1.79	0.04	1.83
Método C2	0.29	0.03	0.32	0.94	0.03	0.97	1.67	0.04	1.71	1.79	0.04	1.83
Método C3	0.29	0.03	0.32	0.94	0.03	0.97	1.67	0.03	1.7	1.79	0.03	1.82
Método C4	0.29	0.01	0.3	0.94	0.01	0.95	1.67	0.01	1.68	1.79	0.01	1.8

5.3.6 DESARROLLO DEL PROCESO

En esta sección indicamos la forma en que se trabajará el proceso de pad-batch ya en la planta.

5.3.6.1 ETAPAS DE PREPARACION DEL TEJIDO

Los diferentes tejidos que se teñirán por el método pad-batch en frío serán los ya mencionados. Ellos se encontrarán ya debidamente preparados.

Los tejidos deberán tener las siguientes características:

- Buena hidrofiliadad.
Ello se garantiza mediante el proceso clásico de tres etapas. El que consiste de las operaciones de descolado, lavado, mercerizado, descruado y blanqueo; este proceso ofrecerá la mayor confiabilidad y capacidad de reproducción.
- Humedad residual uniforme en el tejido, sin sobresecarlo.
- El tejido debe encontrarse uniformemente frío para evitar la posibilidad de tener un efecto de cola.

5.3.6.2 DESARROLLO DE LAS OPERACIONES Y DEL PROCESO DE TINTURA POR EL METODO PAD-BATCH

A continuación se muestra el diagrama de las operaciones que abarca el proceso pad-batch en frío y que se detallarán en el presente capítulo.

GRAFICO V - 23



5.3.6.2.1 PREPARACION DEL BAÑO DE IMPREGNACION

Esta etapa se llevará a cabo según los siguientes pasos.

- De acuerdo al tejido y al matiz deseado y a la solidez deseada se seleccionará el colorante del grupo de colorantes seleccionados para este método de aplicación.
- El colorante deberá disolverse en los tanques de preparación con agitación constante.
- El agua se encontrará con una temperatura entre 25-30°C. Además deberá ser blanda y exenta de iones metálicos.

- A continuación se agregaran, los agentes auxiliares y se enrasa al volumen requerido.
- Debido a que estos colorantes poseen buena solubilidad a la temperatura del ambiente, tanto al momento de la disolución como en el baño de impregnación, no se requiere la adición de úrea.
- El álcali se preparará en un tanque separado. Este se seleccionará de acuerdo al tiempo de fijación requerido.
- Luego se alimentan las soluciones preparadas por separado a la artesa. Ello se realiza mediante un dispositivo dosificador. Generalmente, se recomienda que se realice la mezcla en la siguiente proporción por haber dado buenos resultados en la práctica.
 - 4 partes solución de colorante y auxiliares
 - 1 parte solución de álcali
- Debido a que los colorantes reactivos se hidrolizan en la presencia de álcali en el baño de impregnación. Esta hidrólisis depende del tiempo, de la temperatura, y de la concentración del colorante. Por lo tanto se deberán vigilar estos parámetros.

5.3.6.2.2 IMPREGNACION

- En primer lugar se deberá determinar el pick-up del tejido en el laboratorio y así desarrollar los matices requeridos. El pick-up se encontrará alrededor del 80%.
- Luego, en la planta se deberán regular las presiones que se aplicarán mediante los rodillos exprimidores del foulard para aplicar el baño con el pick up determinado. Con las regulaciones de presión se deberá asegurar que la aplicación del baño en los extremos y centro del tejido sea uniforme.
- Se deberá vigilar el enrollado del tejido a fin de verificar que los orillos sean coincidentes.
- Se deberá mantener la velocidad uniforme durante el enrollado.
- Se deberá evitar la formación de pliegues o quebraduras en el rollo.

5.3.6.2.3 REPOSO

- Una vez terminado el enrollado, se deberá cubrir el rollo con un forro de polietileno con el fin de evitar la pérdida de humedad y ocurrencia de la carbonación.
- A continuación se llevará el caballete a la estación de reposo donde se dejará en rotación por un lapso de tiempo que dependerá de:
 - la cantidad de colorante
 - la temperatura durante el reposo
 - el sistema de álcali
 - el substrato
- Se recomienda que la velocidad de rotación se encuentre entre 10-15 r.p.m.
- Para el presente proyecto se han considerado los siguientes tiempos de reposo en base a las recomendaciones del catálogo de colorantes:
 - colores claros 4 horas
 - colores medios 8 horas
 - colores oscuros 20 horas

5.3.6.2.4 LAVADO, JABONADO Y SECADO

- Es preferible usar agua blanda para el enjuague luego de la tintura. La razón de ello es evitar la formación de depósitos sobre la maquinaria y la tela. Además, la tela enjuagada y lavada todavía tendrá que pasar por operaciones de acabado donde se requiere que la superficie del tejido se encuentre libre de impurezas metálicas u otros compuestos.
- Luego, se deberá jabonar y enjuagar la tela a fin de eliminar el colorante hidrolizado que se encuentra en su superficie y de esta manera alcanzar el grado de solidez esperado.
- El secado se realizará en un secador por contacto de dos cuerpos (ocho tambores cada columna).
- La temperatura de los cilindros secadores dependerá de la densidad lineal del tejido secado.
- Las temperaturas de los cilindros de secado variarán de menor a mayor temperatura.

5.3.6.3 TRATAMIENTO POST-TINTURA

- Posteriormente, la tela se ennoblecerá en mayor grado aplicando, suavizantes, resinas reticulantes, resinas reactantes, de acuerdo a las necesidades del cliente.

5.3.6.4 CALCULO DE LA PRODUCCION

Se asume que se trabajará 30 días al mes en 3 turnos de 8 horas cada uno; entonces:

Días por mes = 30

Horas por mes = 720

Se requiere de 8 horas por semana para realizar el mantenimiento preventivo, con lo cual se tienen $8 \times 4 = 32$ horas al mes, por lo tanto:

$720 - 32 = 688$ horas disponibles al mes

Para hacer el cálculo de la producción consideraremos un 90% del tiempo de operación disponible. Esto es resultado de tomar en cuenta los imprevistos como fallas menores, demora del material, etc.; entonces:

Tiempo disponible = 0.90×688
= 619.2 horas
= 37,152 minutos

El cuadro siguiente y la ecuación (α) nos permitirán calcular la producción por el método pad-batch.

CUADRO V - 9

Tipo de Tejido	Tiempo de Impregnación por Lote (horas)	Lote (m)	Velocidad de Avance (m / min)	% de la Producción	Cantidad de Tejido (m)
Dril / Saten	2.55	4,000	26.09	35	X1 = 0.35 Y
Popelina	2.08	5,000	40.00	25	X2 = 0.25 Y
Poly-algodón	2.00	4,000	33.33	20	X3 = 0.20 Y
Felpa	2.23	4,000	29.85	10	X4 = 0.10 Y
Corduroy	2.53	4,000	26.32	10	X5 = 0.10 Y

$$\frac{X_1}{26.09} + \frac{X_2}{40.00} + \frac{X_3}{33.33} + \frac{X_4}{29.85} + \frac{X_5}{26.32} = 37,152 \dots\dots\dots (a)$$

$$Y \left(\frac{0.35}{26.09} + \frac{0.25}{40.00} + \frac{0.20}{33.33} + \frac{0.10}{29.85} + \frac{0.10}{26.32} \right) = 37,152$$

$$Y(0.032815177) = 37,152$$

$$Y = 1,132.159 \text{ metros}$$

Haciendo el redondeo respectivo:

CUADRO V - 10

Tejido	Metros por tejido	Metros por tejido redondeados	% de la producción	Tamaño del Lote (m)	# lotes / mes	# de lotes/quincena
X1	396,255.65	400,000	35.72	4,000	100	50
X2	283,039.75	280,000	25.00	5,000	56	28
X3	226,431.80	200,000	17.86	4,000	50	25
X4	113,215.90	120,000	10.71	4,000	30	15
X5	113,215.90	120,000	10.71	4,000	30	15
Y		1'120,000	100.00		266	133

Reemplazando en (α):

$$\left(\frac{400,000}{26.09} + \frac{280,000}{40.00} + \frac{200,000}{33.33} + \frac{120,000}{29.85} + \frac{120,000}{26.32} \right) = 36,911.5 \text{ min / mes}$$

Tiempo de operación efectivo = 36,911.5 minutos por mes
= 615.19 horas por mes
= 307.60 horas por quincena

Entonces la eficiencia de trabajo será:

$$615.19 / 688 = 89.42\%$$

El siguiente cuadro nos indicará el orden de cada artículo en la programación de la producción para una quincena. Cabe señalar que la programación de la producción depende de factores como el tamaño del lote, la disponibilidad de la maquinaria, etc.

CUADRO V - 11

Tipo de Tejido	# de Lotes	# de Caballetes	Tiempo de trabajo/ lote (horas)	Tiempo de trabajo total (horas)	Tipo de Artículo	Número de orden en la programación de la producción
Dril/ saten	5	5	2.56	12.80	DSC	11
	11	11	2.56	28.16	DSM	8
	34	34	2.56	28.16	DSO1	14
				28.16	DSO2	17
				30.72	DSO3	18
Popelina	12	12	2.08	24.96	POPC	2
	10	10	2.08	20.80	POPM	10
	6	6	2.08	12.48	POPO	9
Poly-algodón	7	7	2.00	14.00	PAC	12
	8	8	2.00	16.00	PAM	15
	10	10	2.00	20.00	PAO	16
Felpa	4	8	2.23	8.92	FC	3
	4	8	2.23	8.92	FM	4
	7	14	2.23	15.61	FO	13
Corduroy	4	16	2.53	10.12	CC	5
	4	16	2.53	10.12	CM	6
				7.59	CO1	1
	7	28	2.53	10.12	CO2	7
TOTAL				307.64		

En el diagrama siguiente se muestra la programación de la producción de acuerdo a los resultados de la tabla anterior.

Cabe señalar que para la programación de consideró lo siguiente:

- En primer lugar se trató que la secuencia fuera ordenada de manera ascendente según el tiempo de trabajo total.

- En vista que el anterior ordenamiento no distribuía el recurso “caballetes” de una manera óptima dando lugar a la superposición de los mismos, se procedió a redistribuir la secuencia de manera visual.

De la programación de la producción no sólo se reafirmó la producción hallada inicialmente sino además se determinó el número de caballetes que se utilizarán en el reposo. Este número asciende a 18. Como cada estación de reposo cuenta con seis caballetes entónces se necesitaran tres estaciones de reposo.

5.3.6.4.1 BALANCE DE LINEA

El cuadro que se presenta a continuación es un cálculo aproximado al balance de línea (Cuadro VI-12) y el resumen en el Cuadro VI-13. Para fines de ilustración se ha considerado sólo una sección del Cuadro VI-12, los restantes se encuentran en el Anexo II.

Para este cálculo se han considerado sólo a los equipos que toman parte en la tintura pad batch. Por lo tanto se incluyen los tejidos teñidos por otros métodos de tintura a la continua y además las operaciones de pretratamiento y acabado. Ello se hace debido a que se necesita de los demás equipos existentes en la planta para obtener un producto teñido y acabado.

Seguidamente, mostramos el esquema de la programación del foulard de impregnación en el Cuadro VI-14. (Anexo II). En este caso se presentan las secuencias de manera continua. Cabe señalar que no se toman en cuenta aquellos tiempos de paro por razones inesperadas los que hacen que la eficiencia de trabajo del foulard sea de 89.42 %.

Se ha considerado que el mantenimiento preventivo se realizará en un lapso de tiempo de ocho horas cada semana. Durante el tiempo de mantenimiento se harán la revisión y limpieza exhaustiva de las piezas del foulard así como de las demás máquina que intervienen en el proceso, tal como los caballetes de reposo, los tanques de alimentación, etc

CUADRO V - 12

Tiempo de carga inicial:	Dato
Tiempo operativo:	$\frac{\text{Metros por caballete}}{\text{Velocidad de máquina}}$
Número de caballetes	$\frac{\text{Metros por partida}}{\text{Metros por caballete}}$
Metros por caballete:	Dato
Tiempo (C/D):	Dato, Tiempo intermedio de carga y descarga de la máquina
Preparación:	Carga Inicial + (# de caballetes - 1) * Tiempo (C/D)
Total:	Tiempo total = tiempo operativo * (# de caballetes)+tiempo de preparación
Velocidad:	Dato, velocidad de la máquina
Velocidad de avance:	Tamaño de Partida / Tiempo total
Rendimiento:	Tiempo Operativo * # de Caballetes / Tiempo Total
M/HR:	Minutos por Hora (60)
Horas:	Tiempo Total del proceso en horas

**CUADRO DE TIEMPOS PARA LA TINTURA DE TEJIDO PLANO
con método semicontinuo**

TEJIDOS		METROS/QUINCENA POR PARTIDA	PESO/MT gr/mt	KILOS/QUINCENA TOTALES
DRIL/SATEN	35.71%	200,000		
	BLANCO	0.00%	0	0
	CLARO 5 partidas	2.00%	4,000	6,710
	MEDIO 11 partidas	2.00%	4,000	14,762
	OSCURO 34 partidas	2.00%	4,000	45,628
POPELINA	25%	140,000		
	BLANCO	0.00%	0	0
	CLARO 12 partidas	3.57%	5,000	12,000
	MEDIO 10 partidas	3.57%	5,000	10,000
	OSCURO 6 partidas	3.57%	5,000	6,000
POLY-ALGODON	17.86%	100,000		
	BLANCO	0.00%	0	0
	CLARO 7 partidas	4.00%	4,000	6,160
	MEDIO 8 partidas	4.00%	4,000	7,040
	OSCURO 10 partidas	4.00%	4,000	8,800
FELPA	11%	60,000		
	BLANCO	0.00%	0	0
	CLARO 4 partidas	6.67%	4,000	3,712
	MEDIO 4 partidas	6.67%	4,000	3,712
	OSCURO 7 partidas	6.67%	4,000	6,496
CORDUROY	11%	60,000		
	BLANCO	0.00%	0	0
	CLARO 4 partidas	6.67%	4,000	8,128
	MEDIO 4 partidas	6.67%	4,000	8,128
	OSCURO 7 partidas	6.67%	4,000	14,224
	PRODUCCION QUINCENAL (KGS.)		560,000	161,500
	PRODUCCION MENSUAL (KGS.)		1,120,000	323,000

CUADRO VI - 13

CUADRO RESUMEN DE TIEMPOS DE OCUPACION DE MAQUINAS CON METODO PAD BATCH
PARA UNA QUINCENA

MAQUINA	DSC	DSM	DSO1	DSO2	DSO3	POPC	POPM	POPO	PAC	PAM	PAO	FC	FM	FO	CC	CM	CO1	CO2	
	DRIL/ SATEN					POPELINA			POLY-ALGODON			FELPA			CORDUROY				
	CLARO	MEDIO	OSCURO			CLARO	MEDIO	OSCURO	CLARO	MEDIO	OSCURO	CLARO	MEDIO	OSCURO	CLARO	MEDIO	OSCURO		
	20,000	44,000	44,000	44,000	48,000	60,000	50,000	30,000	28,000	32,000	40,000	16,000	16,000	28,000	8,000	8,000	12,000	16,000	
CHAMUSCADORA/ACIDULA	4.20	9.00	9.00	9.00	9.80	9.58	8.03	4.92	5.80	6.60	8.20				4.42	4.42	3.42	4.42	
REPOSO	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00				4.00	4.00	4.00	4.00	
LAVADORA/SECADORA	4.58	9.58	9.58	9.58	10.42	12.83	10.75	6.58	6.25	7.08	8.75				4.86	4.86	3.75	4.86	
RAMA (1) ANCH. MERC.	4.33	9.33	9.33	9.33	10.17				6.00	6.83	8.50								
RAMA (2) ANCH. MERC.						12.67	10.58	6.42											
MERCERIZADO/DESCRUD.	5.43	11.14	11.14	11.14	12.10	14.95	12.57	7.81	8.44	9.56	11.78	5.11	5.11	8.44	6.00	6.00	4.67	6.00	
BLANQUEO/LAV./NEUT	5.43	11.14	11.14	11.14	12.10	14.95	12.57	7.81	8.44	9.56	11.78	5.11	5.11	8.44	6.00	6.00	4.67	6.00	
CEPILLADO (H)															18.53	18.53	13.95	18.53	
CEPILLADO (S)															12.00	12.00	9.07	12.00	
RAMA (1) ANCH. P TEÑIR	4.93	10.64	10.64	10.64	11.60				6.83	7.79	9.69				5.02	5.02	3.80	5.02	
RAMA (2) ANCH. P TEÑIR						14.45	12.07	7.31				5.50	5.50	9.50					
PAD STEAM																			
P-D-T									2.41	2.41	2.41								
LAVADO/SECADORA									6.25	7.08	17.08								
PAD BATCH															2.53	2.53	2.53	2.53	
REPOSO															4.00	8.00	20.00	20.00	
LAVADORA/ SECADORA															4.86	4.86	7.08	9.31	
CEPILLADO (H)															18.53	18.53	13.95	18.53	
CEPILLADO (S)															12.00	12.00	9.07	12.00	
RAMA (1) ANCH. P TEÑIR									6.83	7.79	9.69								
P-D-T																			
PAD BATCH	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.08	2.08	2.08	2.00	2.00	2.00	2.23	2.23	2.23					
REPOSO	4.00	8.00	20.00	20.00	20.00	4.00	8.00	20.00	4.00	8.00	20.00	4.00	8.00	20.00					
LAVADO/SECADORA	5.58	9.58	18.75	18.75	20.42	12.83	10.75	12.83	6.25	7.08	17.08	4.78	4.78	15.89					
RAMA (2) APR. Y AC.	5.89	12.56	12.56	12.56	13.67	16.83	14.06	8.50	8.11	9.22	11.44	9.69	9.69	16.83	15.15	15.15	11.44	15.15	
RAMA (1) APR. Y AC.															12.37	12.37	9.34	12.37	
SANFORIZADO	5.92	12.89	12.89	12.89	14.05	13.58	11.33	6.83	7.13	8.14	10.14								
PLANCHADO REV															11.83	11.83	8.90	11.83	
Tamaño de la Partida	4000	4000	4000	4000	4000	5000	5000	5000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000		4000	
Número de Partidas	5	11	11	11	12	12	10	6	7	8	10	4	4	7	4	4	3	4	

Tiempo Operativo
(Horas/ quinc.)

307.64
327.64
191.46

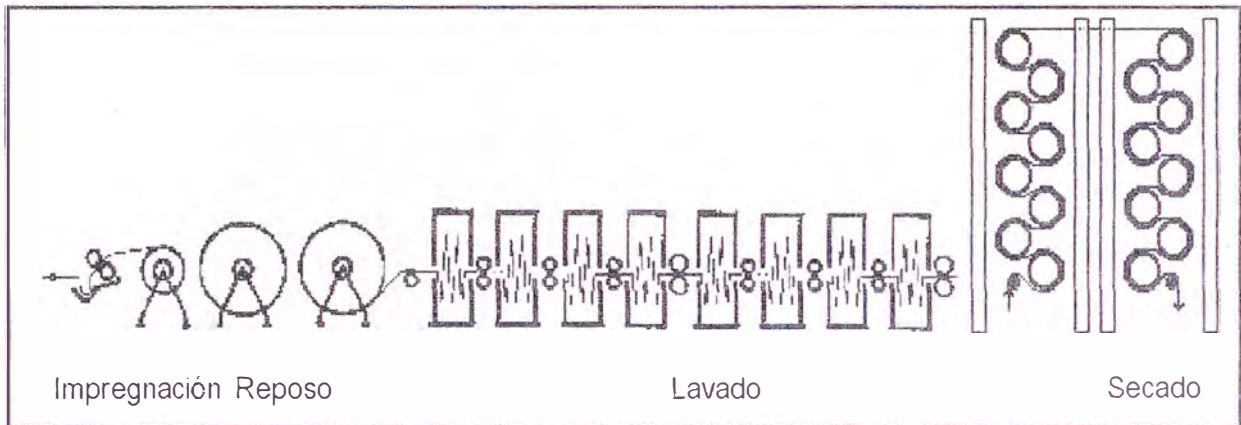
118

Horas de funcionamiento por quincena:

Foulard: 307.6
Estación de reposo 327.6
Lavadora 191.5
Secadora 131.4

5.3.6.5 BALANCES DE MATERIA Y DE ENERGIA

Los balances se harán para el proceso de tintura pad-batch. Este proceso se puede esquematizar mediante el siguiente diagrama.



Con el fin de hallar un valor promedio de los flujos de agua y vapor necesarios, trabajaremos con un valor promedio para la velocidad a la cual se tratará la tela (T).

Los resultados son los siguientes:

Consumo de agua:

Lavadora: 1,718.25 Kg/ hora

Consumo de vapor:

Lavadora: 286 Kg/ hora

Secadora: Columna 1 599.8 Kg/ hora

Columna 2 613.3 Kg/ hora

El desarrollo se puede apreciar en el Anexo III.

5.3.6.6 CONTROL DEL PROCESO

Para que se optimicen los resultados en una tintorería que cuente con esta instalación se deberán tener en cuenta los siguientes puntos.

- La velocidad del fulard debe mantenerse constante, para evitar el efecto de cola.
- La presión en los puntos de contacto deberá ser constante para evitar los defectos por zonas claras. Por ello, se deberá controlar el pick up cada cierto tiempo en el centro y los extremos del rodillo.
- Además, también se deberá controlar periódicamente la dureza del rodillo del fulard mediante una impresión tipo corona para asegurar una uniformidad en la distribución del baño en los extremos y centro del tejido.
- Se deben estandarizar las recetas de tintura para una mayor simplicidad y uso racional de colorantes y auxiliares.
- Cuando se realice la tintura repetida de un mismo matiz, se podrá mantener el control del peso del colorante sumergiendo un papel de filtro en el baño de impregnación y luego adjuntarlo al lote teñido.
- Luego de la impregnación, se deberá evitar que el tejido esté expuesto al aire. Para ello, se deberán impregnar también unas cuantas capas de tela guía antes y después del lote. A continuación se envolverá cada caballete con plástico para evitar la pérdida de humedad y la carbonación.
- En el caso que las temperaturas de reposo no se encuentren en el rango de 25-30°, se tiene la alternativa de envolver los plegadores con espuma aislante y hacer uso del sistema de enfriamiento indirecto de la artesa.
- Se deben tener en cuenta las temperaturas ya que si éstas están por debajo de 25°, los teñidos producidos pueden ser de colores más claros que lo esperado. Este efecto también se puede presentar al realizar la mezcla de los productos del fulard a estas temperaturas.
- Si las temperaturas fueran mayores que 30°C, el lote de tejido no se verá afectado pero si se presentarán problemas en cuanto a la estabilidad del baño ya que se incrementa la velocidad de agotamiento del colorante. Por esta razón se deberán controlar las temperaturas del tejido y verificar que éste está uniformemente enfriado antes de ser impregnado en el fulard.

6.0 EVALUACIÓN ECONOMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

La evaluación económica se hará en base a tres puntos

- La inversión de capital
- Los costos totales de producción
- Los costos unitarios
- La rentabilidad del proyecto
 - La utilidad bruta
 - La utilidad neta
 - El punto de equilibrio
- El análisis económico del proyecto y financiero del proyecto
 - El flujo de caja y el estado de pérdidas y ganancias
 - Valor actual neto económico y financiero
 - Tasa interna de retorno económica y financiera.

A continuación se tiene el Cuadro VI - I que contiene el resumen de los puntos mencionados. En el Anexo IV se encuentran los cálculos respectivos.

CUADRO VI - 1

**EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA
RESUMEN (US\$)**

Inversión Inicial		527.572		
Costos de producción mensuales				
Productos químicos		396.959		
Energía eléctrica		1.103		
Vapor		12.636		
Agua		251		
Repuestos e insumos		330		
Mantenimiento		330		
Sueldos y Salarios		4.022		
Gastos Administrativos		10.391		
Gastos de Venta, etc.		8.313		
Seguros		369		
			434.704	
Financiamiento (20% intereses US\$)	Activos Fijos	Capital de Trabajo		
Socios 30%	158.272		260.822	
Recuperación anual total	83.819			
Financiamiento-préstamo (70%)	369.300		608.586	
Amortización	73.860	*	152.146	trimestral
Depreciación anual	Construcción	Maquinaria		
	2.459		42.048	
	33 años		10 años	
Costos	Año 1	Año 5	Año 6	Año 11
Costos totales	5.601.018	5.450.167	5.418.631	5.218.901
<i>Costos Unitarios (US\$/Kg teñido)</i>	Año 1	Año 5	Año 6	Año 11
Color claro	0.68	0.51	0.50	0.45
Color Medio	1.34	1.17	1.16	1.11
Color Oscuro	2.07	1.90	1.89	1.84
Color Negro	2.19	2.02	2.01	1.96
Ingresos	Año 1	Año 5	Año 6	Año 11
Ingresos	6.449.815	7.181.237	7.181.237	7.181.237
Utilidad Bruta	848.797	1.731.070	1.762.606	1.962.336
Utilidad Neta	380.584	776.177	790.317	879.872
Rentabilidad de la Inversión	Anual	Años para la Recuperación		
1er Año	0.27	3.67		
Punto de Equilibrio	Año 1	Año 5	Año 6	Año 11
Kg./ Año	1.978.214	828.355	772.835	421.199
US\$/ Año	3.665.125	1.534.731	1.431.865	780.374
Evaluación	V.A.N	T.I.R		
Económico (20% int.)	5.761.529	131%		
Financiero (20%int.)	5.823.905	286%		
Análisis de Sensibilidad				
Económico (20% int.)	1.864.330	60%		
Financiero (20%int.)	1.926.707	97%		

7.0 CONCLUSIONES

7.1 CUMPLIMIENTO DE METAS Y OBJETIVOS

Como se espera que la participación mundial de los colorantes reactivos aumente, principalmente los colorantes reactivos modernos representados por los colorantes bireactivos, se necesitarán métodos de aplicación diversos con los que se obtengan tinturas de buena solidez y calidad producto de la competencia mundial. Por lo tanto, se hace necesaria la innovación en las plantas de tintorería que bien podrían considerar una instalación tal como la materia de este estudio dadas sus virtudes mencionadas y comprobadas.

Se puede decir que la moda es un cambio o una transformación continua de las prendas de vestir, en cuanto al corte, materias primas y en cuanto al color. La moda conservadora de años anteriores ha dado paso a la moda actual, no convencional, que se caracteriza por un cambio permanente de colores. Por lo tanto también han aumentado los pedidos por lotes de tintura con mayor diversidad de colores. En ello radica la importancia de contar con un método de aplicación de colorantes reactivos apto para lotes pequeños de tejidos de algodón, como el método pad-batch.

La facilidad que proporciona este método dada su practicidad hace posible que se desarrolle a nivel de la planta de teñido la denominada "respuesta rápida". Como se sabe, las tendencias de colores que trae la moda cambia rápidamente en Europa, los Estados Unidos, lugares que imponen moda, por lo cual se hace difícil la exportación, mediante este método se podrá alcanzar una mayor rapidez de respuesta en el proceso de teñido.

Con la ayuda de este estudio se cumple el objetivo de dar a conocer una alternativa en cuanto a la instalación de un método de tintura por un método semicontínuo conocido como pad-batch

(impregnación - reposo en frío) con el cual se alcancen buenos rendimientos de tintura, buena reproducibilidad de los matices elegidos y sobre todo reducción de los costos.

7.2 EVALUACIÓN

Sin embargo, el objetivo de todo estudio económico de un proyecto es evaluarlo. De esta manera, se pueden determinar de forma precisa sus ventajas y desventajas. Se han empleado diversos métodos de evaluación de la rentabilidad, con todos ellos se han obtenido resultados favorables para el proyecto. Por lo tanto, se puede concluir que se trata de un proyecto altamente rentable que ofrece no sólo una disminución en los costos, sino una mejora en la calidad así como en la productividad. Además de ello, también la recuperación del capital invertido en él es rápida.

7.3 CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

El cumplimiento o superación de las expectativas del cliente con un producto de calidad a un mínimo costo se denomina competitividad. Esta palabra es muy voceada en estos momentos en que se afirma más el proceso de globalización. En ello radica la importancia de proveer a la empresa textil con tecnología que le permita mejorar la calidad de sus productos con procesos de bajo costo.

El principal componente de la estructura de costos es el correspondiente a los colorantes. En promedio este rubro representa el 80% del costo total. Además, dada la tecnología existente en nuestro país todavía no contamos con empresas nacionales fabricantes de colorantes de uso textil de buena calidad. Por otro lado, existen diversas fuentes externas que proveen de este insumo de calidad variable. Cabe señalar que para tener productos finales de buena calidad, es necesario invertir en insumos también de buena calidad. Con estos antecedentes las fuentes de abastecimiento de este insumo se reducen considerablemente.

La marca de colorantes que hemos empleado en la realización de este estudio es una de las consideradas de alto precio. Existen fuentes mucho más baratas pero dependiendo del segmento

de mercado al cual va a estar destinado el producto final, hemos visto correcto usar la información de precios de esta marca.

Partiendo de la idea que el principal insumo de este proceso es caro debemos estar seguros que la productividad de este insumo aumentará con el nuevo proceso. Para ello, hemos considerado la Tabla N° correspondiente a la de Evaluación del Costo de Teñido.

El método de agotamiento, se descarta debido a que es poco utilizado en una planta de tintura como ésta. Sin embargo se puede apreciar que el costo por consumo de colorantes y auxiliares es semejante para el caso de las tinturas pad batch y pad steam. Esta información coincide con la proporcionada por los catálogos del colorante en los que se indica que el rendimiento del colorante es similar para los métodos pad batch y pad steam, siendo éste superado sólo por el método de tintura pad dry thermofix. Con ello se concluye que el rendimiento de los colorantes en es método de tintura en estudio es igualmente productivo con respecto al principal insumo con respecto al método considerado posiblemente como competencia debido a sus características.

Otra conclusión a la que se ha llegado con respecto a la productividad es la correspondiente a la flexibilidad expresada como la capacidad de la planta de tintura de cambiar rápidamente órdenes de tintura de diferentes matices o tipos de tejido. Esta flexibilidad de respuesta permite a la empresa cubrir una mayor gama de pedidos de clientes quienes desean tejidos teñidos de colores diferentes pero en pequeños lotes. Además, una de las características de este método es la fácil reproducibilidad de la tintura con la cual se asegurará la repetición de un color en el caso de un pedido nuevo. La flexibilidad de cambio no la ofrecen los demás métodos pad steam o pad dry thermofix en igual magnitud.

Una característica propia del método de tintura pad batch es que éste no requiere de energía calorífica para el proceso de teñido. Este punto aumenta considerablemente la productividad del factor energía ya que por una cantidad menor de insumo energético se puede obtener igual cantidad de tejidos teñidos.

Considerando el índice de productividad π , que se muestra a continuación, podemos llegar a ciertas conclusiones.

$$\pi = \frac{\text{Cantidad de productos}}{\text{Cantidad de insumos}}$$

Teniendo en cuenta que la cantidad de productos es igual en los tres casos: pad batch, pad steam y pad dry thermofix; además que el insumo energético es mayor para el proceso pad steam (requiere vapor a 102° C) y para el proceso pad dry thermofix (requiere aire caliente a 120 °C), se puede concluir que para el caso de energía calorífica requerida por el proceso pad batch esta relación tendrá un valor alto. Este valor indicará una alta productividad. Cabe señalar que para el caso de la tintura pad batch sólo se requiere que el sistema se encuentre a temperatura del ambiente a unos 20 °C - 30 °C.

Además, es importante indicar que la cantidad de energía eléctrica requerida es baja debido a que el sistema cuenta con un número de motores menor que la maquinaria para el proceso pad steam la que a su vez es menor que la maquinaria para el proceso pad batch thermofix. Por lo tanto, ello también significa que aumenta la productividad con respecto a este insumo. Si se quisiera hacer una comparación se tendría que recurrir a fórmulas de productividad que permitan uniformizar unidades además de contar con la información precisa y completa para las tres alternativas de teñido así como se tiene la información para el proceso objetivo de este estudio.

7.4 CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

El aporte de este método de tintura a la conservación del medio ambiente radica en que al utilizar colorantes con mayor poder de fijación, quedará poco colorante residual no fijado o hidrolizado en el baño de lavado. Además, debido a las características de consumo de la artesa del fulard (mínimo baño), quedará muy poca solución de teñido preparada y no utilizada. Finalmente, podemos decir que la instalación de este proyecto de modernización tiene compatibilidad con la tendencia a la conservación del ambiente ya que produce muy pocos efluentes.

Anexo I Series Estadísticas

CUADRO IV - 2

INDICE DEL VOLUMEN FISICO DE LA PRODUCCION

SECTOR FABRIL, SEGUN DIVISION Y AGRUPACION INDUSTRIAL: 1980 - 1993

(BASE: AÑO 1979 = 100.0)

DIVISION Y AGRUPACION INDUS	INDICE DE VOLUMEN FISICO													
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993*
SECTOR FABRIL TOTAL	108.7	109.5	104.1	84.7	91.3	96.7	114.2	129.9	113.3	92.0	88.2	93.9	88.1	
32 IND. TEX. CONFECCION Y CUE	103.5	102.6	106.8	90.5	96.1	105.8	114.6	124.8	117.4	105.7	90.7	95.5	88.6	79.3
321 IND. TEXTIL	99.7	109.5	108.1	91.2	97.9	112.4	120.8	133.7	126.0	114.2	99.2	101	93.4	88
322 PRENDAS DE VESTIR	110.0	102.7	115.1	103.0	112.2	102.6	112.0	125.4	123.5	-	-	102	95.1	-

CUADRO VI - 3

**ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN DE TEJIDOS DE ALGODÓN
(Miles de metros)**

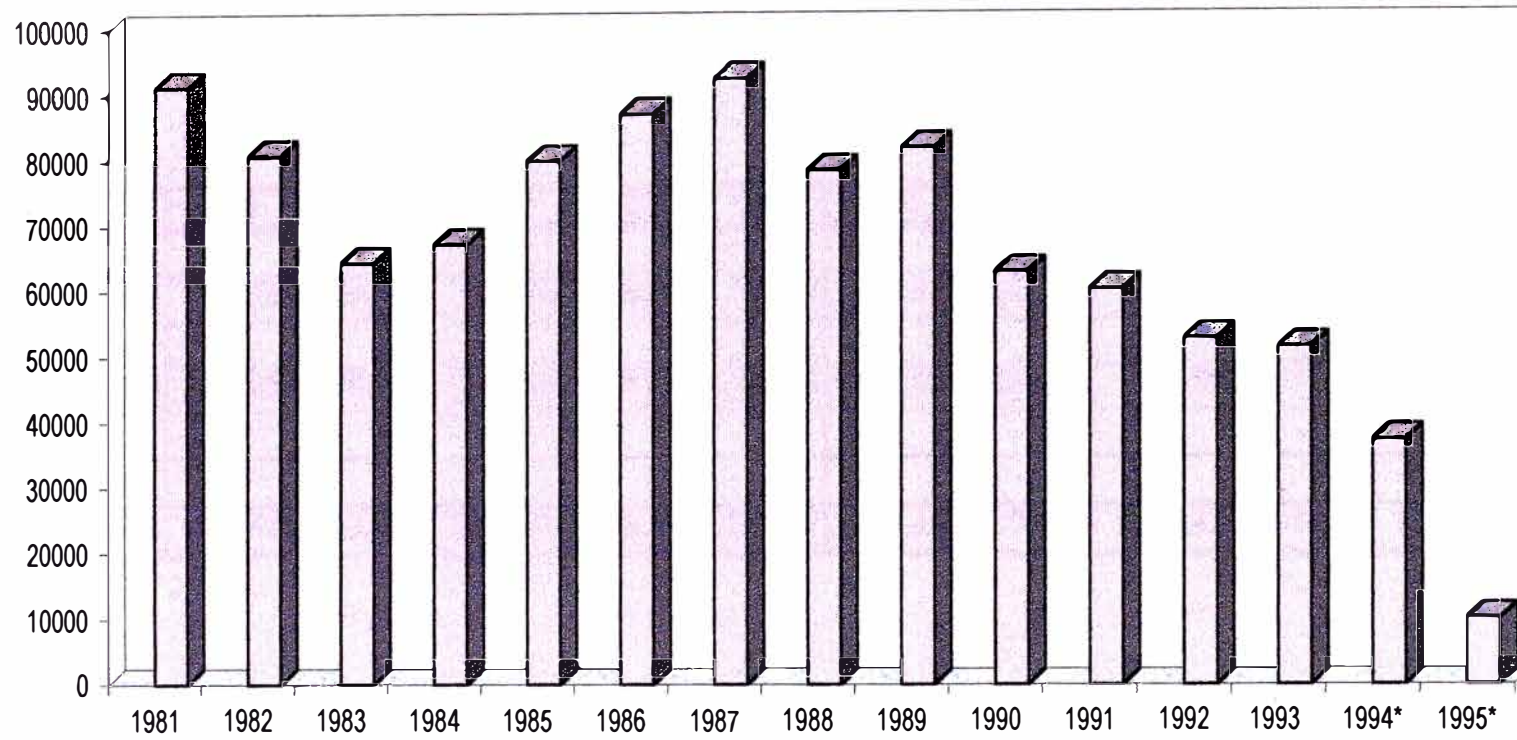
1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994*	1995*
91,263.0	80,771.0	64,399.0	67,175.0	79,873.0	87,027.4	92,342.3	78,184.2	81,726.9	62,711.3	60,092.0	52,542.0	51,262.0	37,137.0	10,046.0

Fuente: Perú en Números 1995

* Preliminar Enero-Abril

GRAFICO IV - 1

PRODUCCION DE TEJIDOS DE ALGODON
(Miles de Metros)



CUADRO IV - 4

ESTADÍSTICAS DE EXPORTACIÓN DE TEJIDOS TEÑIDOS DE ALGODÓN
(US \$ FOB)

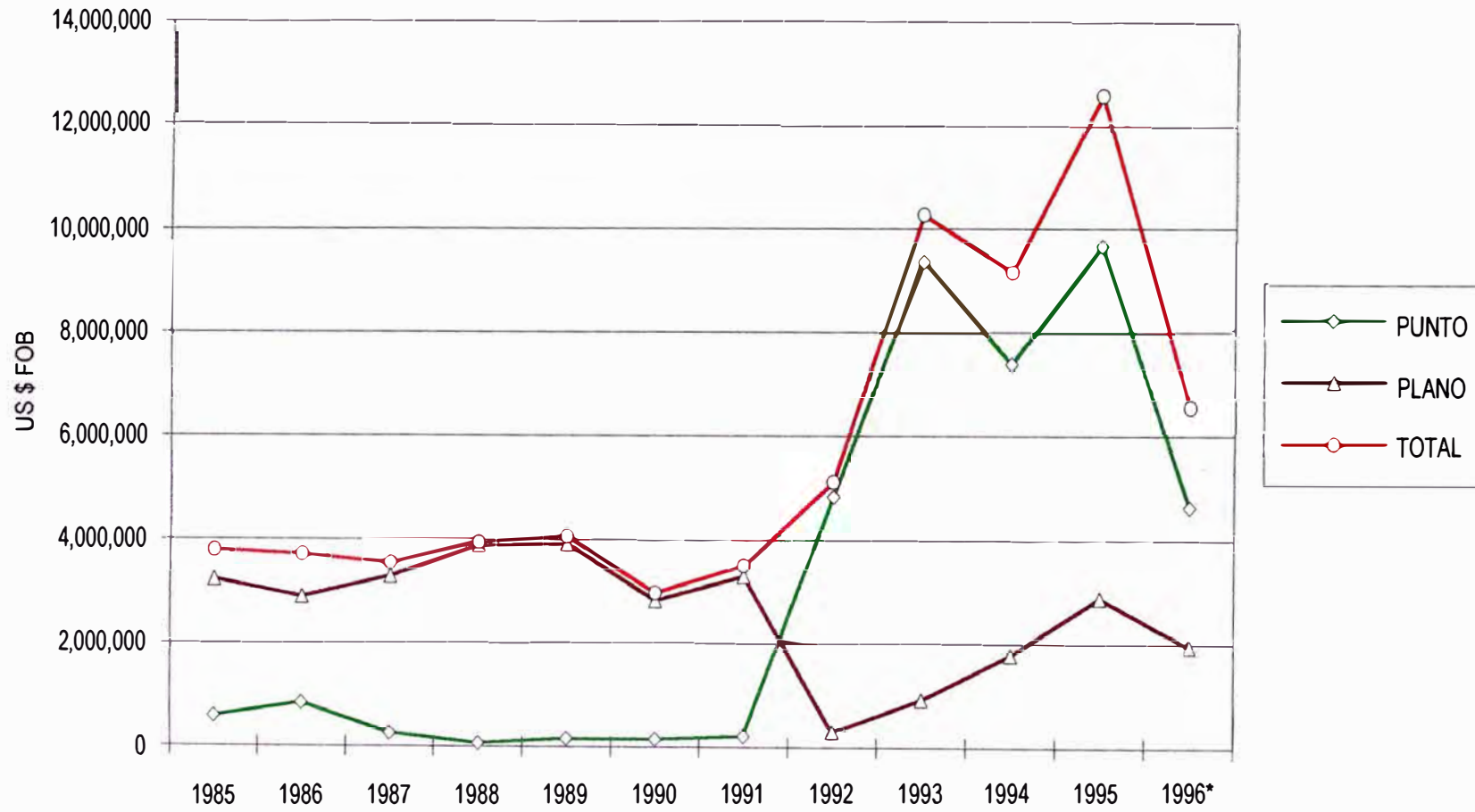
TIPO DE TEJIDO	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996*
PLANO	576,318	826,786	248,305	64,060	150,413	143,974	207,830	4,829,589	9,355,331	7,390,104	9,664,566	4,623,528
PUNTO	3,212,850	2,877,637	3,283,972	3,872,098	3,906,478	2,820,193	3,293,629	280,164	915,093	1,774,217	2,881,332	1,939,620
TOTAL	3,789,168	3,704,423	3,532,277	3,936,158	4,056,891	2,964,167	3,501,459	5,109,753	10,270,424	9,164,321	12,545,898	6,563,148

Fuente: Aduanas

* Enero - Setiembre

GRAFICO IV - 2

EXPORTACIONES DE TEJIDOS TEÑIDOS
DE ALGODON (US \$ FOB)



CUADRO IV - 5

ESTADISTICAS DE EXPORTACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR DE ALGODÓN
(US \$ FOB)

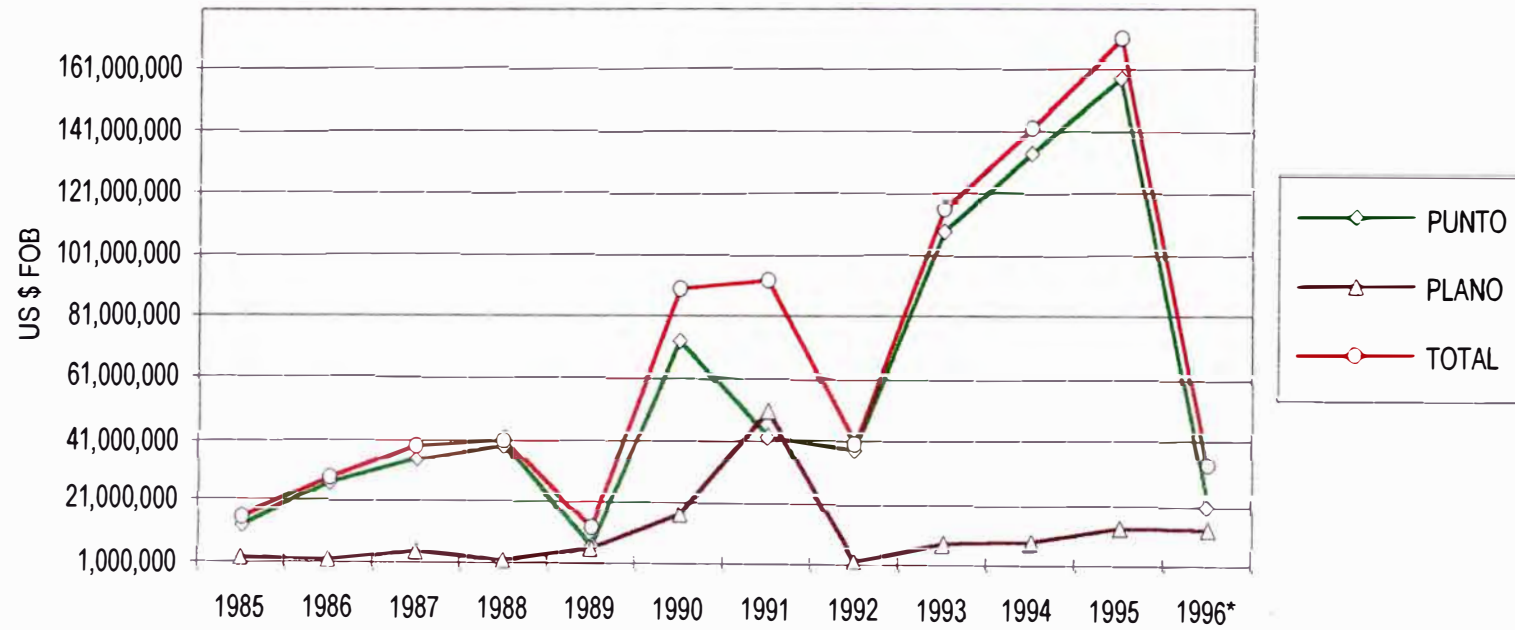
TIPO DE TEJIDO	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996*
PUNTO	13,071,465	26,594,043	34,607,012	39,228,757	6,561,864	72,886,379	42,142,078	37,997,624	108,230,003	133,861,971	158,052,040	20,969,767
PLANO	2,582,268	1,822,041	4,602,879	1,704,087	5,837,437	16,879,104	50,262,729	2,028,182	7,432,316	8,032,230	12,603,093	12,000,023
TOTAL	15,653,733	28,416,084	39,209,891	40,932,844	12,399,301	89,765,483	92,404,807	40,025,806	115,662,319	141,894,201	170,655,133	32,969,790

Fuente: Aduanas

* Enero - Setiembre

GRAFICO IV - 3

EXPORTACIONES DE PRENDAS DE VESTIR
DE ALGODON US \$ FOB



Anexo II Balance de Línea

CUADRO V - 12

DRIL SATEN COLOR OSCURO 1 y 2 4,000 metros x 11 partidas = 44,000 metros de tejido
(DSO1 y DSO2)

PROCESO	CARGA INICIAL (MIN)	T. OPERATIVO (MIN)	# DE CABALLETES	METROS POR CABALLETE	TIEMPO (C/D) (MIN)	PREPARACION (MIN)	TOTAL (MIN)	VELOCIDAD (M/MIN)	VEL. DE AVANCE (M/MIN)	RENDIMIENTO %	TOTAL (MIN)	M/HR.	HORAS	
CHAMUSCADORA ACIDULADO	20	40	11	4,000	8	100	540	100	81.48	81.48%	540.0	60	9.000	
REPOSO	4 HORAS						240				240.0	60	4.000	
LAVADORA SECADORA	25	50	11	4,000	0	25	575	80	76.52	95.65%	575.0	60	9.583	
ANCHADO EN RAMA (1) PARA MERCER.	10	50	11	4,000	0	10	560	80	78.57	98.21%	560.0	60	9.333	
MERCERIZADO DESCRUDADO	40	57	11	4,000	0	40	669	70	65.81	94.02%	668.6	60	11.143	
BLANQUEO LAVADO, NEUTRALIZADO	40	57	11	4,000	0	40	669	70	65.81	94.02%	668.6	60	11.143	
ANCHADO EN RAMA (1) PARA TEÑIR	10	57	11	4,000	0	10	639	70	68.90	98.43%	638.6	60	10.643	
PAD BATCH	20	133	1	4,000	9	20	153	30	26.09	86.96%	153.3	60	2.556	
REPOSO							1,200				1,200.0	60	20.000	
LAVADO SECADO	25	50	22	4,000	0	25	1,125	80	39.11	97.78%	1,125.0	60	18.750	
APRESTO Y ACABADO EN RAMA (2)	20	67	11	4,000	0	20	753	60	58.41	97.35%	753.3	60	12.556	
SANFORIZADO	10	67	11	4,000	3	40	773	60	56.90	94.83%	773.3	60	12.889	
TOTAL DIAS														13.096

CUADRO V - 12

POPELINA 140,000

POPELINA COLOR CLARO 5,000 metros x 12 partidas = 60,000 metros de tejido
(POPC)

PROCESO	CARGA INICIAL (MIN)	T. OPERATIVO (MIN)	# DE CABALLETES	METROS POR CABALLETE	TIEMPO (C/D) (MIN)	PREPARACION (MIN)	TOTAL (MIN)	VELOCIDAD (M/MIN)	VEL. DE AVANCE (M/MIN)	RENDIMIENTO %	TOTAL (MIN)	M/HR.	HORAS	
CHAMUSCADORA ACIDULADO	20	42	12	5,000	5	75	575	120	104.35	86.96%	575.0	60	9.583	
REPOSO	4 HORAS						240				240.0	60	4.000	
LAVADORA SECADORA	20	63	12	5,000	0	20	770	80	77.92	97.40%	770.0	60	12.833	
ANCHADO PARA MERCERIZAR RAMA (2)	10	63	12	5,000	0	10	760	80	78.95	98.68%	760.0	60	12.667	
MERCERIZADO DESCRUDADO	40	71	12	5,000	0	40	897	70	66.88	95.54%	897.1	60	14.952	
BLANQUEO LAVADO, NEUTRALIZADO	40	71	12	5,000	0	40	897	70	66.88	95.54%	897.1	60	14.952	
ANCHADO PARA TEÑIR RAMA (2)	10	71	12	5,000	0	10	867	70	69.19	98.85%	867.1	60	14.452	
PAD BATCH	25	100	1	5,000	9	25	125	50	40.00	80.00%	125.0	60	2.083	
REPOSO							240				240.0	60	4.000	
LAVADO SECADO	20	63	12	5,000	0	20	770	80	77.92	97.40%	770.0	60	12.833	
APRESTO RAMA (2)	10	83	12	5,000	0	10	1,010	60	59.41	99.01%	1,010.0	60	16.833	
SANFORIZADO	10	63	12	5,000	5	65	815	80	73.62	92.02%	815.0	60	13.583	
TOTAL DIAS														6.487

CUADRO V - 12

POPELINA COLOR OSCURO

5,000 metros x 6 partidas = 30,000 metros de tejido

(POPO)

PROCESO	CARGA INICIAL (MIN)	T. OPERATIVO (MIN)	# DE CABALLETES	METROS POR CABALLETE	TIEMPO (C/D) (MIN)	PREPARACION (MIN)	TOTAL (MIN)	VELOCIDAD (M/MIN)	VEL. DE AVANCE (M/MIN)	RENDIMIENTO %	TOTAL (MIN)	M/HR.	HORAS
CHAMUSCadora ACIDULADO	20	42	6	5,000	5	45	295	120	101.69	84.75%	295.0	60	4.917
REPOSO	4 HORAS						240				240.0	60	4.000
LAVADORA SECADORA	20	63	6	5,000	0	20	395	80	75.95	94.94%	395.0	60	6.583
ANCHADO PARA MERCERIZAR RAMA (2)	10	63	6	5,000	0	10	385	80	77.92	97.40%	385.0	60	6.417
MERCERIZADO DESCRUDADO	40	71	6	5,000	0	40	469	70	64.02	91.46%	468.6	60	7.810
BLANQUEO LAVADO, NEUTRALIZADO	40	71	6	5,000	0	40	469	70	64.02	91.46%	468.6	60	7.810
ANCHADO PARA TEÑIR RAMA (2)	10	71	6	5,000	0	10	439	70	68.40	97.72%	438.6	60	7.310
PAD BATCH	25	100	1	5,000	9	25	125	50	40.00	80.00%	125.0	60	2.083
REPOSO							1,200				1,200.0	60	20.000
LAVADO SECADO	20	63	12	5,000	0	20	770	80	38.96	97.40%	770.0	60	12.833
APRESTO RAMA (2)	10	83	6	5,000	0	10	510	60	58.82	98.04%	510.0	60	8.500
SANFORIZADO	10	63	6	5,000	5	35	410	80	73.17	91.46%	410.0	60	6.833
TOTAL DIAS													4.396

CUADRO V - 12

POLY-ALGODON 100,000

POLY-ALGODON COLOR CLARO 4,000 metros x 7 partidas = 28,000 metros de tejido (PAC)

PROCESO	CARGA INICIAL (MIN)	T. OPERATIVO (MIN)	# DE CABALLETES	METROS POR CABALLETE	TIEMPO (C/D) (MIN)	PREPARACION (MIN)	TOTAL (MIN)	VELOCIDAD (M/MIN)	VEL. DE AVANCE (M/MIN)	RENDIMIENTO %	TOTAL (MIN)	M/HR.	HORAS
CHAMUSCADORA ACIDULADO	20	40	7	4,000	8	68	348	100	80.46	80.46%	348.0	60	5.800
REPOSO	4 HORAS						240				240.0	60	4.000
LAVADORA SECADORA	25	50	7	4,000	0	25	375	80	74.67	93.33%	375.0	60	6.250
ANCHADO EN RAMA (1) PARA MERCER.	10	50	7	4,000	0	10	360	80	77.78	97.22%	360.0	60	6.000
MERCERIZADO DESCRUDADO	40	67	7	4,000	0	40	507	60	55.26	92.11%	506.7	60	8.444
BLANQUEO LAVADO, NEUTRALIZADO	40	67	7	4,000	0	40	507	60	55.26	92.11%	506.7	60	8.444
ANCHADO EN RAMA (1) PARA TEÑIR	10	57	7	4,000	0	10	410	70	68.29	97.56%	410.0	60	6.833
PAD DRY THERMOFIX	30	114	1	4,000	0	30	144	35	27.72	79.21%	144.3	60	2.405
LAVADO SECADO	25	50	7	4,000	0	25	375	80	74.67	93.33%	375.0	60	6.250
ANCHADO EN RAMA (1) PARA TEÑIR	10	57	7	4,000	0	10	410	70	68.29	97.56%	410.0	60	6.833
PAD BATCH	20	100	1	4,000	9	20	120	40	33.33	83.33%	120.0	60	2.000
REPOSO							240				240.0	60	4.000
LAVADO SECADO	25	50	7	4,000	0	25	375	80	74.67	93.33%	375.0	60	6.250
APRESTO Y ACABADO EN RAMA (2)	20	67	7	4,000	0	20	487	60	57.53	95.89%	486.7	60	8.111
SANFORIZADO	10	57	7	4,000	3	28	428	70	65.42	93.46%	428.0	60	7.133
TOTAL DIAS													4.799

CUADRO V - 12

POLY-ALGODON COLOR OSCURO

4,000 metros x 10 partidas = 40,000 metros de tejido

(PAO)

PROCESO	CARGA INICIAL (MIN)	T. OPERATIVO (MIN)	# DE CABALLETES	METROS POR CABALLETE	TIEMPO (C/D) (MIN)	PREPARACION (MIN)	TOTAL (MIN)	VELOCIDAD (M/MIN)	VEL. DE AVANCE (M/MIN)	RENDIMIENTO %	TOTAL (MIN)	M/HR.	HORAS
CHAMUSCADA ACIDULADO	20	40	10	4,000	8	92	492	100	81.30	81.30%	492.0	60	8.200
REPOSO	4 HORAS						240				240.0	60	4.000
LAVADORA SECADORA	25	50	10	4,000	0	25	525	80	76.19	95.24%	525.0	60	8.750
ANCHADO EN RAMA (1) PARA MERCER.	10	50	10	4,000	0	10	510	80	78.43	98.04%	510.0	60	8.500
MERCERIZADO DESCRUDADO	40	67	10	4,000	0	40	707	60	56.60	94.34%	706.7	60	11.778
BLANQUEO LAVADO, NEUTRALIZADO	40	67	10	4,000	0	40	707	60	56.60	94.34%	706.7	60	11.778
ANCHADO EN RAMA (1) PARA TEÑIR	10	57	10	4,000	0	10	581	70	68.80	98.28%	581.4	60	9.690
PAD DRY THERMOFIX	30	114	1	4,000	0	30	144	35	27.72	79.21%	144.3	60	2.405
LAVADO SECADO	25	50	20	4,000	0	25	1,025	80	39.02	97.56%	1,025.0	60	17.083
ANCHADO EN RAMA (1) PARA TEÑIR	10	57	10	4,000	0	10	581	70	68.80	98.28%	581.4	60	9.690
PAD BATCH	20	100	1	4,000	9	20	120	40	33.33	83.33%	120.0	60	2.000
REPOSO							1,200				1,200.0	60	20.000
LAVADO SECADO	25	50	20	4,000	0	25	1,025	80	39.02	97.56%	1,025.0	60	17.083
APRESTO Y ACABADO EN RAMA (2)	20	67	10	4,000	0	20	687	60	58.25	97.09%	686.7	60	11.444
SANFORIZADO	10	57	10	4,000	3	37	608	70	65.74	93.92%	608.4	60	10.140
TOTAL DIAS												8.008	

CUADRO V - 12

CORDUROY COLOR OSCURO 1
(CO1)

4,000 metros x 3 partidas = 12,000 metros de tejido

PROCESO	CARGA INICIAL (MIN)	T. OPERATIVO (MIN)	# DE CABALLETES	METROS POR CABALLETE	TIEMPO (C/D) (MIN)	PREPARACION (MIN)	TOTAL (MIN)	VELOCIDAD (M/MIN)	VEL. DE AVANCE (M/MIN)	RENDIMIENTO %	TOTAL (MIN)	M/HR.	HORAS
IMPREGNACION ACIDULADO	30	10	12	1,000	5	85	205	100	58.54	58.54%	205.0	60	3.417
REPOSO	4 HORAS						240				240.0	60	4.000
LAVADO PRESECADO	25	17	12	1,000	0	25	225	60	53.33	88.89%	225.0	60	3.750
DESCRUDE	40	20	12	1,000	0	40	280	50	42.86	85.71%	280.0	60	4.667
BLANQUEO Y LAVADO	40	20	12	1,000	0	40	280	50	42.86	85.71%	280.0	60	4.667
CEPILLADO (H) SECADO	15	67	12	1,000	2	37	837	15	14.34	95.58%	837.0	60	13.950
CEPILLADO (S)	20	40	12	1,000	4	64	544	25	22.06	88.24%	544.0	60	9.067
ANCHADO RAMA (1)	10	18	12	1,000	0	10	228	55	52.59	95.62%	228.2	60	3.803
PAD BATCH	25	25	4	1,000	9	52	152	40	26.32	65.79%	152.0	60	2.533
REPOSO							1,200				1,200.0	60	20.000
LAVADO PRESECADO	25	17	24	1,000	0	25	425	60	28.24	94.12%	425.0	60	7.083
CEPILLADO (H)	15	67	12	1,000	2	37	837	15	14.34	95.58%	837.0	60	13.950
CEPILLADO (S)	20	40	12	1,000	4	64	544	25	22.06	88.24%	544.0	60	9.067
APRESTO FOULARD RAMA (2)	20	56	12	1,000	0	20	687	18	17.48	97.09%	686.7	60	11.444
SUAVIZADO RAMA (1)	15	45	12	1,000	0	15	560	22	21.41	97.32%	560.5	60	9.341
PLANCHADO REVISADO	10	40	12	1,000	4	54	534	25	22.47	89.89%	534.0	60	8.900
TOTAL DIAS													5.613

CUADRO V - 12

CORDUROY COLOR OSCURO 2

4,000 metros x 4 partidas = 16,000 metros de tejido

(CO2)

PROCESO	CARGA INICIAL (MIN)	T. OPERATIVO (MIN)	# DE CABALLETES	METROS POR CABALLETE	TIEMPO (C/D) (MIN)	PREPARACION (MIN)	TOTAL (MIN)	VELOCIDAD (M/MIN)	VEL. DE AVANCE (M/MIN)	RENDIMIENTO %	TOTAL (MIN)	M/HR.	HORAS
IMPREGNACION ACIDULADO	30	10	16	1,000	5	105	265	100	60.38	60.38%	265.0	60	4.417
REPOSO	4 HORAS						240				240.0	60	4.000
LAVADO PRESECADO	25	17	16	1,000	0	25	292	60	54.86	91.43%	291.7	60	4.861
DESCRUDE	40	20	16	1,000	0	40	360	50	44.44	88.89%	360.0	60	6.000
BLANQUEO Y LAVADO	40	20	16	1,000	0	40	360	50	44.44	88.89%	360.0	60	6.000
CEPILLADO (H) SECADO	15	67	16	1,000	2	45	1,112	15	14.39	95.95%	1,111.7	60	18.528
CEPILLADO (S)	20	40	16	1,000	4	80	720	25	22.22	88.89%	720.0	60	12.000
ANCHADO RAMA (1)	10	18	16	1,000	0	10	301	55	53.17	96.68%	300.9	60	5.015
PAD BATCH	25	25	4	1,000	9	52	152	40	26.32	65.79%	152.0	60	2.533
REPOSO							1,200				1,200.0	60	20.000
LAVADO PRESECADO	25	17	32	1,000	0	25	558	60	28.66	95.52%	558.3	60	9.306
CEPILLADO (H)	15	67	16	1,000	2	45	1,112	15	14.39	95.95%	1,111.7	60	18.528
CEPILLADO (S)	20	40	16	1,000	4	80	720	25	22.22	88.89%	720.0	60	12.000
APRESTO FOULARD RAMA (2)	20	56	16	1,000	0	20	909	18	17.60	97.80%	908.9	60	15.148
SUAVIZADO RAMA (1)	15	45	16	1,000	0	15	742	22	21.56	97.98%	742.3	60	12.371
PLANCHADO REVISADO	10	40	16	1,000	4	70	710	25	22.54	90.14%	710.0	60	11.833
TOTAL DIAS													7.089

CUADRO V - 12

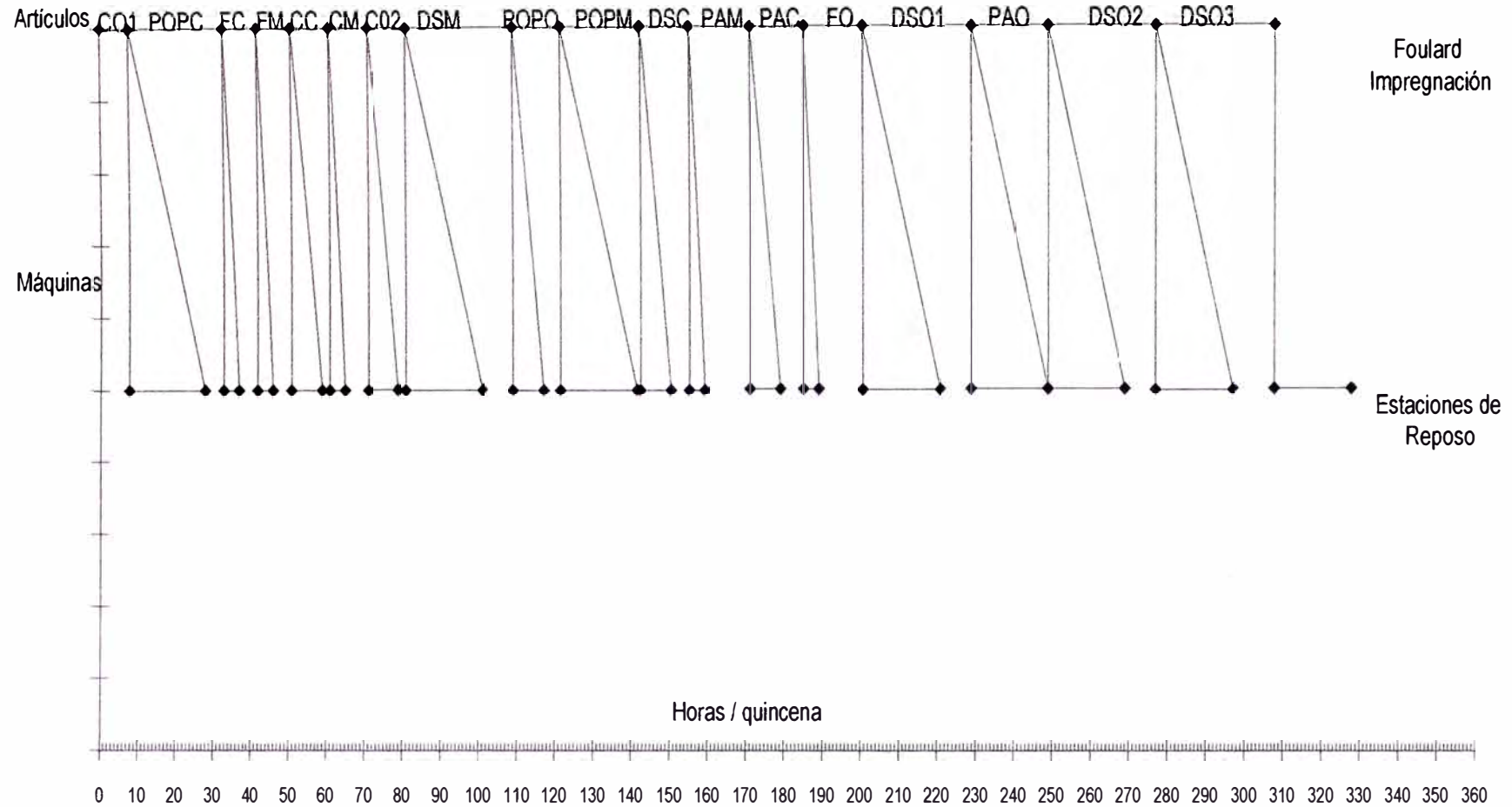
TIEMPOS DE OCUPACION DE MAQUINA (MIN)

	MIN.	
CHAMUSCADORA	3,920	
ACIDULADORA	4,655	
LAVADORA SECADORA ARTOS	15,713	
RAMA 1	10,025	
MERCERIZADORA	5,570	
DESCRUDE	7,690	
BLANQUEO	7,690	15,379 Tiempo cuello de botella que corresponde a la suma de los tiempos de descruce y blanqueo
RAMA 2	15,667	
HOJA CURVADA	2,045	
SANFORIZADORA	5,332	
PAD-STEAM	1,237	
PAD-DRY-THERMOFIX	1,249	
CEPILLADORA (H)	6,121	
CEPILLADORA (S)	3,968	
Tiempo cuello de botella	15,379	

Por lo tanto podemos decir que la capacidad de producción de la planta dependerá de la capacidad que tenga este acoplamiento de máquinas.

Debido a ello se considerará a esta máquina como aquella que deberá tener los mínimos tiempos muertos. De esta forma se optimizará el uso racional del equipo en planta.

CUADRO VI - 14 PROGRAMACION QUINCENAL DE LA PRODUCCION (Hr / Quincena)



Horas por quincena considerando 688 horas/mes (30 días, 3 turnos)

615.28 horas efectivas de trabajo del foulard al mes

89.42 % de eficiencia

32 horas de mantenimiento al mes (8 horas por semana)

Anexo III Balance de Materia y Energía

1. BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA EN LA LAVADORA

En el Diagrama V - 1 y el cuadro V - 14 y VI -15 se muestra el sistema y las variables (tanto de entrada como de salida) considerados para el balance de materia y energía.

i) Balance de Materia

Teniendo en cuenta la cantidad de tela a tratar, el porcentaje de humedad en la tela tanto en la entrada como en la salida, los requerimientos respectivos de agua y vapor, y los datos técnicos de porcentajes de pérdidas por vaporización se logra completar el cálculo de los flujos de salidas. Los resultados se hallan en la cuarta columna de los cuadros VI - 14 y VI -15

ii) Balance de Energía

Este balance de energía se realiza con el fin de hallar los requerimientos de agua y vapor. El sistema para este balance de energía está formado por el contenido existente en la lavadora incluido el tejido.

Aplicando ahora la primera ley de la termodinámica a este sistema

$$\Delta H = Q - W_s \quad (1)$$

donde

ΔH = Diferencia de la entalpías de los flujos de salida menos la entalpía de los flujos de entrada.

Para calcular las entalpías para cada flujo, debemos asignar arbitrariamente entalpía cero a determinadas condiciones de los flujos

El agua y vapor tendrán $H = 0$ a $t = 25^\circ\text{C}$ y estado líquido

La tela tendrá $H = 0$ a 25°C

Los productos químicos (colorantes, auxiliares, detergentes, etc.) tendrán $H = 0$ a 25°C

A partir de estas condiciones de referencia podemos ya calcular las entalpías

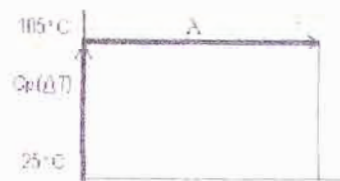
Así para calcular la entalpia de V4 (Cuadro 14)

$$H = H_0 + C_p (t - t_r) + \lambda t_r$$

$$H = 0 + 1 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} (105^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) + 536 \text{ Kcal/ Kg}$$

$$H = 80 \text{ Kcal/ Kg} + 536.2 \text{ Kcal/ Kg}$$

$$H = 616.2 \text{ Kcal/ Kg}$$



De forma similar se han realizado los cálculos para todos los flujos, los resultados se hallan en la sexta columna (entalpia específica) de los cuadros VI-14 y VI-15.

$Q = Q_{\text{perd.}}$ Es el calor perdido por conveccion y radiacion a traves del equipo

$W_s = 0$ ya que el sistema considerado no recibe ni realiza trabajo de arbol

Entonces, reemplazando en la ecuación 1:

$$\Sigma m H_{\text{salida}} - \Sigma m H_{\text{entrada}} = Q_{\text{perd}} - W_s$$

y $\Sigma m H_{\text{salida}} = 163106.8 \text{ Kcal/ h}$ (Ver Cuadro 2)

$$\Sigma m H_{\text{entrada}} = 175335.3 \text{ Kcal/ h}$$
 (Ver Cuadro 1)

$$W_s = 0$$

Entonces:

$$163106.8 - 175335.3 = Q_{\text{perd}} - 0$$

$$Q_{\text{perd.}} = -12228.5 \text{ Kcal/ h}$$
 (6.97 % de la entalpia total de entrada)

El signo negativo indica que se trata de un calor que sale del sistema.

Finalmente calculamos los datos que necesitamos:

$$\text{consumo de vapor: } 163 + 123 = 286 \text{ Kg/ h}$$

$$\text{Pérdida de calor por conveccion y radiación: } 12228.5 \text{ Kcal/ h}$$
 (6.97 %)

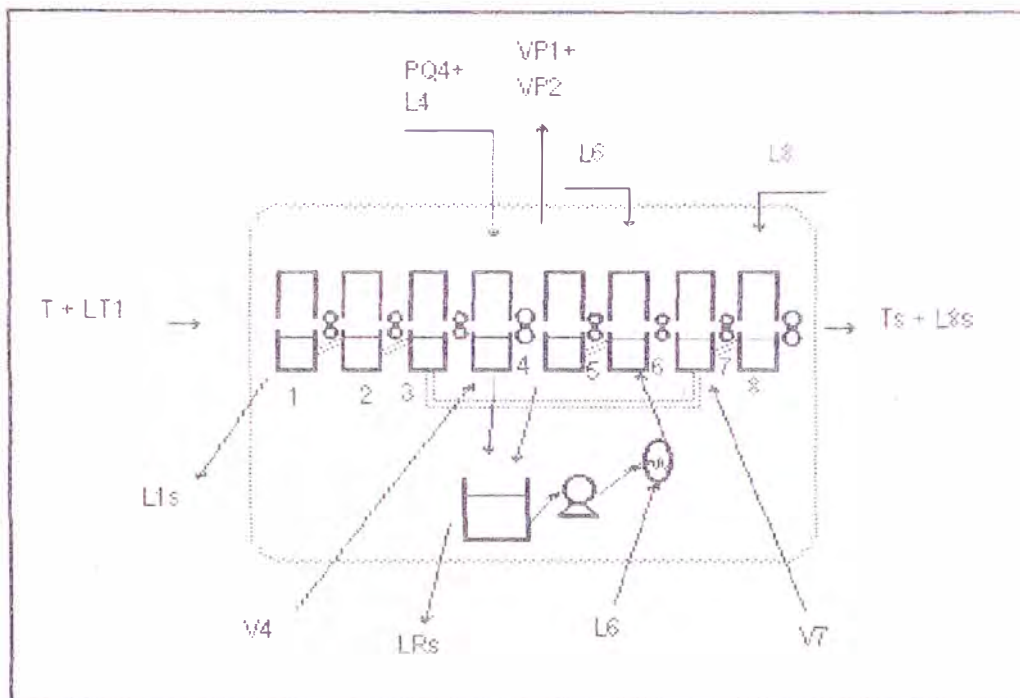


DIAGRAMA V - 1

CUADRO V - 14

FLUJOS DE ENTRADA

Nº	DESCRIPCION	SIMBOLO	FLUJO (Kg/ h)	CONDICIONES DEL FLUJO	ENTALPIA ESPECIFICA (Kcal/ Kg)	ENTALPIA (Kcal/ Kg)
1	Tela	T	1289.1	25°C Humedad: 80%	0.0	0.0
2	Humedad de la tela	LT1	1031.3	25°C	0.0	0.0
3	Agua fría a la tina 8	L8	900.0	25°C	0.0	0.0
4	Agua fría a la tina 6	L6	600.0	25°C	0.0	0.0
5	Productos químicos a tina 4	PQ4	0.75	25°C	0.0	0.0
6	Agua fría que acompaña a PQ4	L4	218.25	25°C	0.0	0.0
7	Vapor a 4	V4	163 kg/h	105°C	616.2	100440.6
8	Vapor a 7	V7	123.0	85°C	608.9	74894.7
	Flujo total de entrada		4325.4		Entalpia total de entrada	175335.3

CUADRO V-15

FLUJOS DE SALIDA

N°	DESCRIPCION	SIMBOLO	FLUJO (Kg/ h)	CONDICIONE S DEL FLUJO	ENTALPIA ESPECIFICA (Kcal/ Kg)	ENTALPIA (Kcal/ Kg)
9	Tela (salida)	Ts	1289.1	50°C Humedad 65%	8.0	10312.8
10	Humedad de la tela (salida)	L8s	837.9	50°C	25.0	20947.5
11	Drenaje de 1	L1s	1181.4	40°C	15.0	17721.0
12	Drenaje del tanque de recuperación	LRs	937.0	95°C	70.0	65590.0
13	Agua vaporizada de 1, 2, 3, 7 y 8	VP1	35	60°C	598.2	20937.0
14	Agua vaporizada de 4, 5 y 6	VP4	45	98°C	613.3	27598.5
	Flujo total del salida		4325.4		Entalpia total de salida	163106.8

2. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN EL SECADOR

En el Diagrama VI - 2 se muestra el sistema y las variables consideradas.

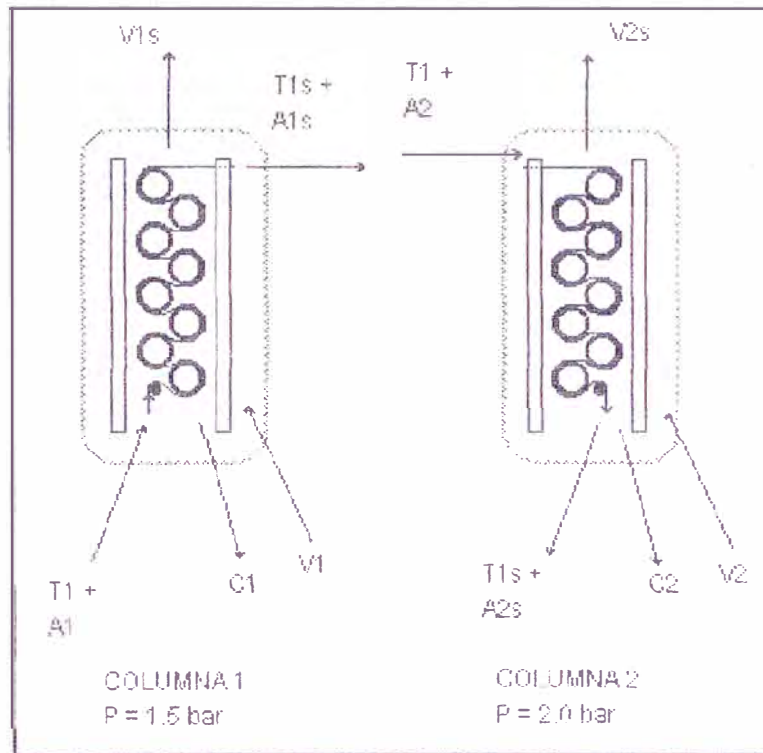


DIAGRAMA V - 2

Se realizarán los balances para la columnas 1 y 2 por separado.

i) Balances en la Columna 1:

En el diagrama anterior y en el Cuadros VI-16 Y VI-17 se dan los símbolos para las variables de entrada y salida de la columna 1.

i.1) Balance de Materia

Conociendo la cantidad de tela que ingresa, así como su humedad en la entrada y salida, se puede calcular la cantidad de agua que se vaporiza (V1s).

$$T1 + A1 = T1s + A1s + V1s$$

$$1289.1 + 837.9 = 1289 + 515.64 + V1s$$

$$V1s = 322.26 \text{ Kg de vapor}$$

Por otro lado, todo el vapor que ingresa (V1) debe ser igual al condensado (C1) que sale del secador, entonces

$$V1 = C1$$

i.2) Balance de Energía

El sistema para este balance está formado por la tela húmeda y todo aquello que es vapor y condensado.

Aplicando la primera ley de la termodinámica tenemos:

$$\Delta H = Q - W_s$$

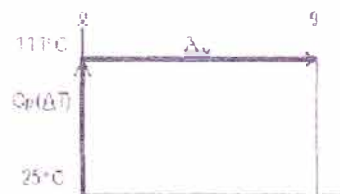
Al igual que el balance de energía en la lavadora, aquí también calcularemos la entalpía de los flujos, tomando como base las mismas condiciones de referencia

Así, para calcular la entalpía de V1:

$$H = H_0 + C_p (t - t_r) + \lambda t_r$$

$$H = 0 + 1 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} (111 - 25)^\circ\text{C} + 532.3 \text{ Kcal/Kg}$$

$$H = 618.3 \text{ Kcal/Kg}$$



De igual forma se procede con el resto de los flujos (ver Cuadros VI-16 Y VI-17).

Además,

$W_s = 0$, ya que el sistema escogido no recibe ni realiza trabajo de árbol

$Q = Q_{\text{perd}}$, es el calor perdido por convección y radiación al ambiente.

Asumimos que se pierde como calor el 25% de la energía que ingresa con el vapor.

Entonces (Ver Cuadros VI-16 Y VI-17)

$$\Sigma m H \text{ salida} - \Sigma m H \text{ entrada} = Q \text{ perd.} - 0$$

$$\Sigma m H \text{ salida} = 75V1 + 251913.23$$

$$\Sigma m H \text{ entrada} = 618.3 V1 + 18756.18$$

$$Q \text{ perd.} = -0.25 (618.3 V1)$$

Reemplazando

$$75 V1 + 251913.23 - (618.3 V1) - 18756.18 = -0.25 (618.3 V1)$$

$$V1 = 599.8 \text{ Kg/ h}$$

Por lo tanto:

$$\text{Flujo de vapor requerido} = 599.8 \text{ Kg/ h}$$

A) COLUMNA DE SECADO 1

ENTRADA

CUADRO V - 16

N°	DESCRIPCION	SIMBOL●	FLUJO (Kg/ h)	CONDICION DE OPERACION	ENTALPIA ESPECIFICA (Kcal/ Kg)	ENTALPIA (Kcal/ h)
1	Vapor Saturado	V1		1.5 bar 111 °C	618.3	618.3 V1
2	Tela	T1	1289.1	65% de humedad 40°C	4.8	6187.68
3	Agua que entra con la tela	A1	837.9	40°C	15	12568.5
TOTAL						

SALIDA

CUADRO V - 17

N°	DESCRIPCION	SIMBOLO	FLUJO (Kg/ h)	CONDICION DE OPERACION	ENTALPIA ESPECIFIC A (Kcal/ Kg)	ENTALPIA (Kcal/ h)
4	Condensado de vapor	C1	C1 = V1	100°C	75	75 V1
5	Tela	T1s	1289.1	40% de humedad 85°C	19.2	24750.72
6	Agua que sale con la tela	A1s	515.64	85°C	60	30938.4
7	Vapor	V1s	322.26	85°C	608.9	196224.11
TOTAL						

ii) Balances en la Columna 2:

En el diagrama y en el Cuadros VI-18 Y VI-19 se dan los símbolos para las variables de entrada y salida de la columna 2.

ii.1) Balance de materia

Conociendo la cantidad de tela, así como su humedad en la entrada y la salida, se puede calcular la cantidad de agua que se vaporiza (V2s)

$$T1 + A2 = T1s + A2s + V2s$$

$$1289.1 + 515.64 = 1289.1 + 116.02 + V2s$$

$$V2s = 399.62 \text{ Kg/ h}$$

Por otro lado, todo el vapor que ingresa (V2) debe ser igual al condensado (C2) que sale del secador, entonces

$$V2 = C2$$

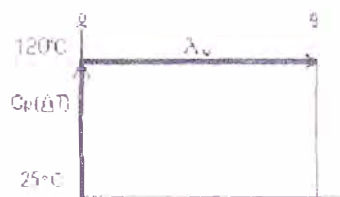
ii.2) Balance de Energía

El sistema para este balance está formado por la tela húmeda y todo aquellos que es vapor y condensado.

Aplicando la primera ley de la termodinámica tenemos:

$$\Delta H = Q - W_s$$

Al igual que en el balance de energía en la lavadora, aquí también calculamos la entalpía de los flujos, tomando como base las mismas condiciones de referencia. Así, para calcular la entalpía de V2:



$$H = H_0 + C_p (t - t_r) + \lambda \cdot t_r$$

$$H = 0 + 1 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} (120 - 25)^\circ\text{C} + 526.3 \text{ Kcal/Kg}$$

$$H = 621.3 \text{ Kcal/Kg}$$

De igual forma se procede con el resto de los flujos (ver Cuadros VI-18 Y VI-19)

Además:

$W_s = 0$, ya que el sistema escogido no recibe ni realiza trabajo de árbol

$Q = Q_{\text{perd.}}$, es el calor perdido por convección y radiación al ambiente.

Asumiremos que se pierde como calor el 25% de la energía que ingresa con el vapor.

Entonces (ver Cuadros VI-18 Y VI-19)

$$\sum m H_{\text{salida}} - \sum m H_{\text{entrada}} = Q_{\text{perd.}} - 0$$

pero,

$$\Sigma m H \text{ salida} = 75 V2 + 281564.68$$

$$\Sigma m H \text{ entrada} = 621.3 V2 + 41766.84$$

$$Q = Q \text{ perd} = -0.25 (621.3 V2)$$

Reemplazando

$$75 V2 + 281564.68 - 621.3 V2 - 41766.84 = -0.25 (621.3 V2)$$

$$V2 = 613.3 \text{ Kg/ h}$$

Por lo tanto,

$$\text{Flujo de vapor requerido} = 613.3 \text{ Kg/ h}$$

B) COLUMNA DE SECADO 2

ENTRADA

CUADRO V - 18

N°	DESCRIPCION	SIMBOLO	FLUJO (Kg/ h)	CONDICION DE OPERACION	ENTALPIA ESPECIFICA (Kcal/ Kg)	ENTALPIA (Kcal/ h)
1	Vapor Saturado	V2		2 bar 120 °C	621.3	621.3V2
2	Te la	T1	1289.1	40% de humedad 70°C	14.4	18563.04
3	Agua que entra con la tela	A2	515.64	70°C	45	23203.8
TOTAL						

SALIDA

CUADRO V - 19

N°	DESCRIPCION	SIMBOLO	FLUJO (Kg/ h)	CONDICION DE OPERACION	ENTALPIA ESPECIFICA (Kcal/ Kg)	ENTALPIA (Kcal/ h)
4	Condensado de vapor	C2	C2 = V2	100°C	75	75V
5	Tela húmeda	T1s	1289.1	9% de humedad 95°C	22.4	28875.84
6	Agua que sale con la tela	A2s	116.02	95°C	70	8121.4
7	Vapor	V2s	399.62	95°C	612	244567.44
TOTAL						

Anexo IV Evaluación Económica y Financiera

COSTO DE LA MAQUINARIA BASICA

Maquinaria Básica	DM/unidad*	Unidades	US\$FOB
Aparato guía género con dispositivo ensanchador y guía automática de los orillos	33,730	1	19,610
Foulard de dos cilindros, con artesa en U y dispositivo alisador de orillos	151,960	1	88,349
Unidad de enrollado	42,670	1	24,808
Bomba dosificadora con control de nivel	25,690	1	14,936
Estación dosificadora de productos químicos	81,130	1	47,169
Estaciones de reposo (cada una es de 6 caballetes)	28,700	3	50,058
Sistema de motores A.C. para velocidades de 10-100 m/min (relación 1:10)	87,790	1	51,041
Total Maquinaria Básica (FOB)		US \$ FOB	<u>295,971</u>
Fletes (envío C+F Callao/Perú)			<u>8,140</u>
Seguros (I)			<u>581</u>
Total Compra de Maquinaria (CIF)		US \$ CIF	<u>304,692</u>

Pago de Aranceles e Impuestos

Arancel 15%	45,704
IGV 18%	63,071
FF.AA Y Univ. 2%	7,008
Total Pago de Aranceles e Impuestos	<u>115,783</u>

Costo Total de la Compra de Maquinaria **420,475**

COSTO DE CONSTRUCCION Y OTROS GASTOS	US\$/m	Metros	
Construcción, instalación eléctrica, agua, vapor, accesorios, etc.	350	200	70,000
Otros gastos (10% construcción)			7,000
<u>Total Costo de Construcción y otros</u>			<u>77,000</u>

INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA

Se estima en 1% del valor total de la maquinaria más construcción y otros 4,975

Total Costo de Instalación y Puesta en Marcha **4,975**

Imprevistos 5% de los gastos anteriores necesarios para la instalación **25,122**
(posibles variaciones en los precios de la maquinaria y/o componentes)

TOTAL CAPITAL NECESARIO PARA LA INSTALACION PAD-BATCH **US\$ 527,572**

*Nota: 1\$ = 1.57 DM

LOS COSTOS TOTALES DE LA PRODUCCION MENSUALES

La tintura pad-batch recibe el dril, la popelina y el poly-algodón, mercerizado, descrudado y mercerizado.

En el caso de la felpa y el corduroy, éstos se reciben descrudados y blanqueados.

El bajo costo del blanqueo permite su aplicación a todos los tejidos para mejorar la receptividad del colorante.

COSTOS DE MATERIA PRIMA

La materia prima no se compra ya que ésta se encuentra dentro de la planta y además se está analizando sólo del proceso de tintura.

	Metros/mes	gr/m	Kg/mes
Dril	400,000	335.5	134,200.0
Popelina	280,000	200.0	56,000.0
Poly-Algodón	200,000	220.0	44,000.0
Felpa	120,000	232.0	27,840.0
Corduroy	120,000	508.0	60,960.0
Total	1,120,000		323,000.0

Sin embargo, la evaluación de los costos de materia prima se hará en función a los colorantes y auxiliares necesarios para la tintura. Por lo tanto, a continuación mostramos el siguiente cuadro con la distribución de colores a teñir.

Colores	Kg. de tejido por quincena	Kg. de tejido por mes	Kg. de tejido por año
Claros	36,710	73,420	881,040
Medios	43,642	87,284	1,047,408
Oscuros	56,184	112,368	1,348,416
Negro	24,964	49,928	599,136
Total	161,500	323,000	3,876,000

COSTO DE PRODUCTOS QUIMICOS POR MES

De las recetas de teñido, se obtienen los siguientes costos considerando un peso/ metro promedio de 300 gr/ metro.

Tintura	\$/Kg	Kg/mes	\$/mes
Color Claro	0.2939	73,420	21,578.14
Color Medio	0.9535	87,284	83,225.29
Color Oscuro	1.6842	112,368	189,250.19
Color Negro	1.8023	49,928	89,985.23
Auxiliares	0.0400	323,000	12,920.00
Total Costo de Productos Químicos			<u>396,958.85</u>

COSTO DE ENERGIA ELECTRICA POR MES

Máquina	Potencia Instalada (Kw)	Número	Funcionamiento (Horas/mes)	Consumo de Energía (Kw-hora/mes)
Foulard	7.9	1	615.28	4,860.71
Estación de Reposo*	0.9	3	655.28	1,769.26
Equipo Dosificador	1.0	1	615.28	615.28
Lavadora	18.7	1	382.92	7,160.60
Secador	6.0	1	262.82	1,576.92
Total				15,982.77

Se considera además W elect. real = 0.8 Pot. inst. x tiempo 12,786.22

* Cada estación de reposo tiene capacidad para seis caballetes.

Para determinar el costo de energía por mes, es necesario tener en cuenta tres valores que son:

Energía activa = .0376 \$/Kw-hr

Máxima Demanda = 52% de la Energía Activa

Energía Reactiva = 3.6 % de la Energía Activa

Energía activa	0.0376	x	12,786.22	=	480.76
Máxima Demanda	0.52	x	480.76	=	250.00
Energía Reactiva	0.036	x	480.76	=	17.31

Costo Total de la Energía Eléctrica por Mes US\$ 748.07

A esta cantidad se le agrega el 25% por Decreto Ley 163 y el 18% de I.G.V., con lo que se alcanza un costo por consumo de:

$$1.25 \quad \times \quad 1.18 \quad = \quad 1.475$$

US\$ 1.475 x 748.07 = US\$ 1,103.40

COSTO POR CONSUMO DE VAPOR POR MES

El consumo de vapor se ha determinado en base a un balance de energía.

Máquina	Consumo de Vapor de Máquinas (Kg/hora)	Número de Máquinas	Funcionamiento (Horas/mes)	Precio del Vapor (US\$/Kg)	Costo por el Vapor (US\$/mes)
Foulard	0.0	1	615.28	0.025	0.00
Estación de Reposo	0.0	3	655.28	0.025	0.00
Equipo Dosificador	0.0	1	615.28	0.025	0.00
Lavadora	286.0	1	382.92	0.025	2,737.88
Secador	1,213.10	1	262.82	0.025	7,970.67
Total Costo por Consumo de Vapor + I.G.V				US\$	<u>12,636.09</u>

COSTO POR CONSUMO DE AGUA POR MES

*Al mes se procesa 323,000 Kg. de tela (266 caballetes/mes) con un promedio de pick-up en el tejido de 80%.

La artesa es de 36 litros, y se consideran lotes de trabajo de 6 caballetes por color a la vez.
El consumo de agua en la lavadora se ha determinado en base a un balance de materia.

Máquina	Consumo de Agua (Kg/hora)	Funcionamiento (Horas/mes)	Consumo de Agua (Kg/mes)	Precio del Agua (US\$/Kg)	Consumo de Agua (US\$/mes)
Foulard*	Variable	615.28	267,976.00	0.0002	53.60
Estación de Reposo		655.28			
Equipo Dosificador		615.28			
Lavadora	1,719.00	382.92	658,239.48	0.0002	131.65
Secador	0.00	262.82	0.00	0.0002	0.00
Servicios 15%					27.79
Total consumo de agua			926,215.48		
Total Costo por Consumo de Agua + I.G.V.				US\$	<u>251.37</u>

REPUESTOS E INSUMOS

De la práctica, se estima que el 1.5% de la cantidad necesaria para poner la maquinaria en fábrica abastecerá para dos años de funcionamiento

$$0.015 \quad \times \quad 527,572 \quad = \quad 7,913.58$$

Entonces el costo mensual por repuestos e insumos será:

$$7,913.58 \quad \div \quad 24 \quad = \quad \text{US\$} \quad \mathbf{329.73}$$

MANTENIMIENTO

El 1.5% del costo de la maquinaria para dos años:

$$0.015 \quad \times \quad 527,572 \quad = \quad 7,913.58$$

Entonces el costo mensual por mantenimiento será:

$$7,913.58 \quad \div \quad 24 \quad = \quad \text{US\$} \quad \underline{\underline{329.73}}$$

SUELDOS Y SALARIOS

Con la nueva instalación pad-batch se requerirá la contratación de más personal, como se detalla a continuación.

Número de Personas	Puesto de Trabajo	Turnos	Salario/mes US\$/mes	Total US\$/mes
1	Maquinista	3	350.00	1,050.00
1	Operario	3	300.00	900.00
Total				1,950.00

Los salarios son globales. Ellos incluyen la prima textil y otros pero además el empleador debe pagar por otros conceptos como seguro social, Fonavi, Senati, accidentes de trabajo, fondo indemnizatorio, etc. Estos conceptos representan aproximadamente el 65% de la planilla de sueldos y salarios. Por ello se tiene:

$$\text{US\$} \quad 1,950.00 \quad \times \quad 1.65 \quad = \quad \text{US\$} \quad 3,217.50$$

Además se debe considerar que cada trabajador cobra por 14 meses de trabajo, es decir que mensualmente le corresponden 2/12 más. A continuación se muestra lo expuesto.

$$\text{US\$} \quad 3,217.50 \quad + \quad (3/12 \quad 3,217.50 \quad = \quad \text{US\$} \quad 4,021.88$$

Total Sueldos y Salarios por Mes **US\$** **4,021.88**

GASTOS ADMINISTRATIVOS

Se puede decir que estos gastos equivalen al 2.5% de los gastos corrientes anteriores.

$$\text{US\$ } 0.025 \times 415,631.05 = \text{US\$ } \underline{\underline{10,390.78}}$$

GASTOS DE VENTA, ALMACENAMIENTO, COMERCIALIZACION, ETC.

Se puede decir que estos gastos equivalen al 2% de los gastos corrientes anteriores.

$$\text{US\$ } 0.020 \times 415,631.05 = \text{US\$ } \underline{\underline{8,312.62}}$$

SEGUROS

Se toma como el 0.07% de la inversión en maquinaria, equipos y construcción instalada.

$$\text{US\$ } 0.0007 \times 527,572.00 = \text{US\$ } \underline{\underline{369.30}}$$

TOTAL GASTOS DE OPERACION POR MES **US\$** **434,703.75**

INVERSION TOTAL EFECTUADA

Esta inversión incluye el capital necesario para la compra de los activos fijos más la cantidad necesaria para cubrir dos meses de funcionamiento de la instalación. Esta suma es:

Inversión en Activos Fijos	527,572
Capital de trabajo (2 meses)	869,408
TOTAL INVERSION DE CAPITAL	<u>1,396,980</u>

El cuadro de pagos es el siguiente:

Año	Monto Sujeto a Interés (US\$)	Amortización (US\$)	Pago por interés (US\$)
1	369,300	73,860	73,860
2	295,440	73,860	59,088
3	221,580	73,860	44,316
4	147,720	73,860	29,544
5	73,860	73,860	14,772

PRESTAMO PARA EL CAPITAL DE TRABAJO

Las condiciones del préstamo son:

20% de interés en US\$

Plazo para pagar de 1 año para amortizar, sin periodo de gracia

El pago se efectuará de la siguiente forma:

$$\$608,586 \div 4 = \$152,146 \text{ Trimestrales}$$

El cuadro de pagos es el siguiente:

Trimestre	Monto Sujeto a Interés (US\$)	Amortización (US\$)	Pago por interés (US\$)
1	608,586	152,146	30,429
2	456,439	152,146	22,822
3	304,293	152,146	15,215
4	152,146	152,146	7,607

RECUPERACION DE LA INVERSION DE LOS SOCIOS

Los socios recuperarán su inversión también durante 5 años. La amortización se realizará de la siguiente forma:

$$\$419,094 \div 5 = \$83,819 \text{ Anuales}$$

Año	Monto Sujeto a Interés (US\$)	Amortización (US\$)	Pago por interés (US\$)
1	419,094	83,819	83,819
2	335,275	83,819	67,055
3	251,456	83,819	50,291
4	167,638	83,819	33,528
5	83,819	83,819	16,764

DEPRECIACION DEL ACTIVO FIJO

Se considera una tasa de 3% para la construcción e instalación y 10% para la maquinaria.

	US\$	Tasa %	US\$
Maquinaria	420,475	10%	42,048
Obras Civiles, construcción, instalación, et	81,975	3%	2,459
Total	<u>502,450</u>		

Se aplica la depreciación simple lineal, anual, es decir:

\$42,048 Anual por 10 años

\$2,459 Anual por 33 años

CUADRO DE COSTOS TOTALES (US\$)

	RUBRO	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
COSTOS	Colorantes y Auxiliares	4,278,334	4,763,506	4,763,506	4,763,506	4,763,506	4,763,506	4,763,506	4,763,506	4,763,506	4,763,506	4,763,506
	Energía Eléctrica	11,892	13,241	13,241	13,241	13,241	13,241	13,241	13,241	13,241	13,241	13,241
DE	Agua	2,709	3,016	3,016	3,016	3,016	3,016	3,016	3,016	3,016	3,016	3,016
	Vapor	136,189	151,633	151,633	151,633	151,633	151,633	151,633	151,633	151,633	151,633	151,633
PRODUCCION	Sueldos y Salarios	48,263	48,263	48,263	48,263	48,263	48,263	48,263	48,263	48,263	48,263	48,263
	Repuestos e Insumos	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957
	Mantenimiento	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957
	Seguros	4,432	4,432	4,432	4,432	4,432	4,432	4,432	4,432	4,432	4,432	4,432
	SUBTOTAL	US\$ 4,489,732	4,992,004	4,992,004	4,992,004	4,992,004	4,992,004	4,992,004	4,992,004	4,992,004	4,992,004	4,992,004
OTROS	Gastos Administrativos	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689
	Gastos de Venta y otros	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751
COSTOS	Intereses Bancarios	149,933	59,088	44,316	29,544	14,772						
	Intereses Accionistas	83,819	67,055	50,291	33,528	16,764						
	Depreciaciones	44,507	44,507	44,507	44,507	44,507	44,507	44,507	44,507	44,507	44,507	2,456
	Amortizaciones	608,586	157,679	157,679	157,679	157,679	157,679					
	SUBTOTAL	US\$ 1,111,286	552,770	521,234	489,699	458,163	426,627	268,948	268,948	268,948	268,948	226,897
	TOTAL	US\$ 5,601,018	5,544,774	5,513,238	5,481,703	5,450,167	5,418,631	5,260,952	5,260,952	5,260,952	5,260,952	5,218,901
	PRODUCCION ANUAL(Kgs)	3,481,222	3,876,000	3,876,000	3,876,000	3,876,000	3,876,000	3,876,000	3,876,000	3,876,000	3,876,000	3,876,000
	COSTO UNITARIO	US\$ 1.61	1.43	1.42	1.41	1.41	1.40	1.36	1.36	1.36	1.36	1.35
	POR TINTURA PROMEDIO											

COSTOS UNITARIOS POR ARTICULO

US\$/Kg

Otros Año 3	Otros Año 4	Otros Año 5	Otros Año 6	Otros Año 7	Otros Año 8	Otros Año 9	Otros Año 10	Otros Año 11	Otros Año 12	C.U. Año 1
0.150114	0.141978	0.133842	0.125705	0.085025	0.085025	0.085025	0.085025	0.074176	0.074176	0.679328474
0.150114	0.141978	0.133842	0.125705	0.085025	0.085025	0.085025	0.085025	0.074176	0.074176	1.338928474
0.150114	0.141978	0.133842	0.125705	0.085025	0.085025	0.085025	0.085025	0.074176	0.074176	2.069628474
0.150114	0.141978	0.133842	0.125705	0.085025	0.085025	0.085025	0.085025	0.074176	0.074176	2.187728474

Continúa...

COSTOS POR PROCESO POR KILO DE TELA TEÑIDA

US\$/Kg

	IMPREGNACION	REPOSO	LAVADO	SECADO	OTROS	OTROS AÑO1	OTROS AÑO2	OTROS AÑO3	OTROS AÑO4	OTROS AÑOS
E. Electrica	0.00103891	0.000378	0.00153	0.000337						
Vapor	0	0	0.010002	0.029119						
Agua	0.000195814	0	0.000481							
Repuestos e insumos					0.001021	0.001021	0.001021	0.001021	0.001021	0.001021
Mantenimiento					0.001021	0.001021	0.001021	0.001021	0.001021	0.001021
Sueldos y salarios					0.012452	0.012452	0.012452	0.012452	0.012452	0.012452
Gastos administrativos					0.032170	0.032170	0.032170	0.032170	0.032170	0.032170
Gastos de venta					0.025736	0.025736	0.025736	0.025736	0.025736	0.025736
Seguros					0.001143	0.001143	0.001143	0.001143	0.001143	0.001143
Depreciación 1					0.011483	0.011483	0.011483	0.011483	0.011483	0.011483
Depreciación 11					0.000634					
Amortización 1					0.157014	0.157014				
Amortización 2, 3, 4, 5, 6					0.040681		0.040681	0.040681	0.040681	0.040681
Intereses 1					0.060308	0.060308				
Intereses 2					0.032545		0.032545			
Intereses 3					0.024408			0.024408		
Intereses 4					0.016272				0.016272	
Intereses 5					0.008136					0.008136
TOTAL	0.001234725	0.000378	0.012014	0.029456		0.302346	0.158250	0.150114	0.141978	0.133842
COSTO TOTAL POR TEÑIDO PAD-BATCH			US\$ 0.043082							

COSTOS POR PROCESO POR KILO DE TELA TEÑIDA
 US\$/Kg

Conclusión

OTROS AÑO6 OTROS AÑO7 OTROS AÑO8 OTROS AÑO9 OTROS AÑO10 OTROS AÑO11 OTROS AÑO12

0.001021	0.001021	0.001021	0.001021	0.001021	0.001021	0.001021
0.001021	0.001021	0.001021	0.001021	0.001021	0.001021	0.001021
0.012452	0.012452	0.012452	0.012452	0.012452	0.012452	0.012452
0.032170	0.032170	0.032170	0.032170	0.032170	0.032170	0.032170
0.025736	0.025736	0.025736	0.025736	0.025736	0.025736	0.025736
0.001143	0.001143	0.001143	0.001143	0.001143	0.001143	0.001143
0.011483	0.011483	0.011483	0.011483	0.011483		
					0.000634	0.000634
0.040681						
0.125705	0.085025	0.085025	0.085025	0.085025	0.074176	0.074176

Continúa...

PROGRAMA DE ACCIONES DURANTE EL PERIODO "CERO"

MES	ACCIONES
1° y 2° Mes	Obras civiles, e instalaciones en el área de la planta asignada
3° y 4° Mes	Traslado de Maquinaria, instalación de maquinaria
5 ° Mes	Prueba del funcionamiento de la maquinaria
6° Mes	Inicio de las operaciones trabajando al 60% de la producción planificada

Se está asumiendo que la instalación pad-batch alcanzará el 60% de la producción planificada por tratarse de una instalación de simple maniobra y sin complejidades en el control del proceso. Posteriormente alcanzará una producción del 90% de la planificada en un periodo de seis meses.

INGRESOS

Tintura	Kg/Mes	US\$/Kg*	Ingresos		50% de la Producción		Solo Colores Oscuros	
			US\$/Año	Kg/Mes	US\$/Año	Kg/Mes	US\$/Año	
Claro	73,420.0	0.770	678,401	36,710.0	339,200	0	0	
Medio	87,284.0	1.560	1,633,956	43,642.0	816,978	0	0	
Oscuro	162,296.0	2.500	4,868,880	81,148.0	2,434,440	323,000	9,690,000	
	323,000.0		7,181,237	161,500.0	3,590,619	323,000	9,690,000	

* 25% de utilidad sobre el precio unitario del primer año aproximadamente.

LA UTILIDAD BRUTA POR AÑO (US\$)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
INGRESO ANUAL POR TINTUF	6,449,815	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237
GASTOS TOTALES	5,601,018	5,544,774	5,513,238	5,481,703	5,450,167	5,418,631	5,260,952	5,260,952	5,260,952	5,260,952	5,218,901
UTILIDAD BRUTA (US\$)	848,797	1,636,463	1,667,999	1,699,534	1,731,070	1,762,606	1,920,285	1,920,285	1,920,285	1,920,285	1,962,336

LA UTILIDAD NETA (US\$)

Para determinar la utilidad neta, es necesario considerar los siguientes descuentos de ley.

1°. La participación del Directorio según ley, alcanza el 6% como máximo, sobre la utilidad bruta, antes de las demás deducciones.

Ley del Impuesto a la Renta, Decreto Legislativo N°774, Capítulo VI, Artículo 37° m

2°. La participación de los trabajadores alcanza el 17% sobre la utilidad bruta de ejercicio, después de la participación del Directorio.

3°. El Impuesto a la Renta se paga sobre la utilidad bruta y alcanza el 30%.

Ley del Impuesto a la Renta, Decreto Legislativo N°774, Capítulo VII, Artículo 35°

4°. La Reserva Legal se graba cuando: Utilidad Bruta - Impuesto a la Renta = valor mayor al 7% de capital pagado. Se toma el 10% como Reserva Legal

5°. El Impuesto al Patrimonio Empresarial se paga al segundo año de ejercicio, según un mecanismo especial.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
Utilidad Bruta (US\$)	848,797	1,636,463	1,667,999	1,699,534	1,731,070	1,762,606	1,920,285	1,920,285	1,920,285	1,920,285	1,962,336
6% del Directorio	50,928	98,188	100,080	101,972	103,864	105,756	115,217	115,217	115,217	115,217	117,740
Saldo Grabable	797,869	1,538,275	1,567,919	1,597,562	1,627,206	1,656,850	1,805,068	1,805,068	1,805,068	1,805,068	1,844,596
Participación de los Trabajadores:	135,638	261,507	266,546	271,586	276,625	281,664	306,862	306,862	306,862	306,862	313,581
Utilidad Antes del Impuesto a la Renta	662,231	1,276,769	1,301,373	1,325,977	1,350,581	1,375,185	1,498,207	1,498,207	1,498,207	1,498,207	1,531,015
Impuesto a la Renta	239,361	461,483	470,376	479,269	488,162	497,055	541,520	541,520	541,520	541,520	553,379
Subtotal	422,871	815,286	830,997	846,708	862,419	878,130	956,686	956,686	956,686	956,686	977,636
Reserva Legal	42,287	81,529	83,100	84,671	86,242	87,813	95,669	95,669	95,669	95,669	97,764
Utilidad Neta (US\$)	380,584	733,757	747,898	762,037	776,177	790,317	861,018	861,018	861,018	861,018	879,872

RENTABILIDAD DE LA INVERSION

En este punto se tomará como referencia el ejercicio en el primer año de operación teniendo en cuenta que después del sexto año, cuando se haya terminado de recuperar la inversión y ya no se pague intereses por la misma, la rentabilidad deberá mejorar significativamente.

Para determinar la Rentabilidad se dispone de los siguiente resultados de la operación:

1º. Inversión en Activo Fijo	527,572 US\$
2º. Inversión Total	1,396,980 US\$
3º. Costo de la Producción por Año	5,601,018 US\$
4º. Valor Total de los Ingresos por Año	6,449,815 US\$
5º. Ganancias Brutas por Año 4º-3º=5º	848,797 US\$
6º. Descuentos Tot. por Impuestos y Otros	468,213 US\$
7º. Utilidades Netas por Año	380,584 US\$

ANALISIS DE LA RENTABILIDAD ANUAL

$$\begin{aligned} \text{Rentabilidad Anual} &= \frac{\text{Utilidades Netas}}{\text{Inversión Total}} \times 100 = \frac{380,584}{1,396,980} \times 100 = 27\% \\ \text{Tiempo de Recuperación de la Inversión} &= \frac{\text{Inversión Total}}{\text{Utilidades Netas}} = \frac{1,396,980}{380,584} = 3.67 \end{aligned}$$

EL PUNTO DE EQUILIBRIO DE LA PRODUCCION

Con la finalidad de averiguar cual es el punto de equilibrio, a continuación tenemos el resumen de los costos que tienen influencia en el presente proyecto

RUBRO	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
Colorantes y Auxiliares	4,278,334	4,763,506	4,763,506	4,763,506	4,763,506	4,763,506	4,763,506	4,763,506	4,763,506	4,763,506	4,763,506
Energía Eléctrica	11,892	13,241	13,241	13,241	13,241	13,241	13,241	13,241	13,241	13,241	13,241
Agua	2,709	3,016	3,016	3,016	3,016	3,016	3,016	3,016	3,016	3,016	3,016
Vapor	136,189	151,633	151,633	151,633	151,633	151,633	151,633	151,633	151,633	151,633	151,633
Sueldos y Salarios	48,263	48,263	48,263	48,263	48,263	48,263	48,263	48,263	48,263	48,263	48,263
Repuestos e Insumos	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957
Mantenimiento	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957	3,957
Seguros	4,432	4,432	4,432	4,432	4,432	4,432	4,432	4,432	4,432	4,432	4,432
Gastos Administrativos	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689
Gastos de Venta y Otros	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751
Intereses Bancarios	149,933	59,088	44,316	29,544	14,772						
Intereses Accionistas	83,819	67,055	50,291	33,528	16,764						
Depreciación	44,507	44,507	44,507	44,507	44,507	44,507	44,507	44,507	44,507	44,507	2,456
Amortizaciones	608,586	157,679	157,679	157,679	157,679	157,679					
TOTAL	5,601,018	5,544,774	5,513,238	5,481,703	5,450,167	5,418,631	5,260,952	5,260,952	5,260,952	5,260,952	5,218,901

Para poder conocer el punto de equilibrio se necesita conocer cuales son los costos fijos y los costos variables y así obtener los costos totales, así

$$CT = CF + CV$$

La incidencia de los Costos Variables en el precio del Kilo de tejido teñido es la siguiente:

Q = 3,876,000 Kilos de tejido teñidos por el método pad-batch al año

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
Colorantes y Auxiliares	1.2290	1.2290	1.2290	1.2290	1.2290	1.2290	1.2290	1.2290	1.2290	1.2290	1.2290
Energía Eléctrica	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034
Agua	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008
Vapor	0.0391	0.0391	0.0391	0.0391	0.0391	0.0391	0.0391	0.0391	0.0391	0.0391	0.0391
Sueldos y Salarios	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125

CV/Q 1.2847417 1.284742 1.284742 1.28474174 1.28474174 1.284742 1.284742 1.28474174 1.284742 1.284742 1.28474174

Entonces, según: $CT = CF + CV$

Egreso Tot: $Y = CF + (CV/Q)X$

En el punto de equilibrio: Ingresos - Egresos = 0

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
Ingresos	6,449,815	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237
Ingreso por Kilo = A	1.8527	1.8527	1.8527	1.8527	1.8527	1.8527	1.8527	1.8527	1.8527	1.8527	1.8527

Ingreso Total = $Y = A X$

Entonces: $A X = CF + (CV/Q)X$

$X = (CF + (CV/Q)X)/A$

De ello se tiene:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
X (Kg/Año)	1,978,214	994,916	939,395	883,876	828,355	772,835	495,232	495,232	495,232	495,232	421,199
Y (US\$/Año)	3,665,125	1,843,325	1,740,459	1,637,597	1,534,731	1,431,865	917,538	917,538	917,538	917,538	780,374

Al comparar estos resultados con la producción pre-establecida de 3,876,000 Kg/Año se puede apreciar que ésta está fuera del punto de equilibrio pero para el lado donde los ingresos son mayores que los gastos.

De esta manera, la rentabilidad del proyecto queda analíticamente comprobada.

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS (US\$)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
Ventas Netas	6,449,815	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237	7,181,237
Costos de Producción	-4,489,732	-4,992,004	-4,992,004	-4,992,004	-4,992,004	-4,992,004	-4,992,004	-4,992,004	-4,992,004	-4,992,004	-4,992,004
Márgen de Utilidad Bruta	1,960,083	2,189,233	2,189,233	2,189,233	2,189,233	2,189,233	2,189,233	2,189,233	2,189,233	2,189,233	2,189,233
Gastos Administrativos	-124,689	-124,689	-124,689	-124,689	-124,689	-124,689	-124,689	-124,689	-124,689	-124,689	-124,689
Gastos de Venta	-99,751	-99,751	-99,751	-99,751	-99,751	-99,751	-99,751	-99,751	-99,751	-99,751	-99,751
Utilidad de Operaciones	1,735,643	1,964,793	1,964,793	1,964,793	1,964,793	1,964,793	1,964,793	1,964,793	1,964,793	1,964,793	1,964,793
Otros Gastos											
Gastos Financieros	-149,933	-59,088	-44,316	-29,544	-14,772	0	0	0	0	0	0
Intereses accionistas	-83,819	-67,055	-50,291	-33,528	-16,764						
Depreciación	-44,507	-44,507	-44,507	-44,507	-44,507	-44,507	-44,507	-44,507	-44,507	-44,507	2,456
Amortizaciones	-608,586	-157,679	-157,679	-157,679	-157,679	-157,679					
Utilidad Bruta	848,798	1,636,464	1,668,000	1,699,535	1,731,071	1,762,607	1,920,286	1,920,286	1,920,286	1,920,286	1,967,249
Participación e Impuestos											
6% del Directorio	50,928	98,188	100,080	101,972	103,864	105,756	115,217	115,217	115,217	115,217	118,035
Participación de los Trabajadores	135,638	261,507	266,546	271,586	276,625	281,665	306,862	306,862	306,862	306,862	314,366
Impuesto a la Renta	239,361	461,483	470,376	479,269	488,162	497,055	541,521	541,521	541,521	541,521	554,764
Reserva Legal	42,287	81,529	83,100	84,671	86,242	87,813	95,669	95,669	95,669	95,669	98,008
Utilidad Neta	380,584	733,758	747,898	762,038	776,178	790,318	861,018	861,018	861,018	861,018	882,075

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS CONSIDERANDO UNA CAIDA DE 50% EN LA PRODUCCION (US\$)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
Ventas Netas	3,590,619	3,590,619	3,590,619	3,590,619	3,590,619	3,590,619	3,590,619	3,590,619	3,590,619	3,590,619	3,590,619
Costos de Producción	-2,237,199	-2,237,199	-2,237,199	-2,237,199	-2,237,199	-2,237,199	-2,237,199	-2,237,199	-2,237,199	-2,237,199	-2,237,199
Márgen de Utilidad Bruta	1,353,420	1,353,420	1,353,420	1,353,420	1,353,420	1,353,420	1,353,420	1,353,420	1,353,420	1,353,420	1,353,420
Gastos Administrativos	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689	124,689
Gastos de Venta	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751	99,751
Utilidad de Operaciones	1,577,860	1,577,860	1,577,860	1,577,860	1,577,860	1,577,860	1,577,860	1,577,860	1,577,860	1,577,860	1,577,860
Otros Gastos											
Gastos Financieros	-149,933	-59,088	-44,316	-29,544	-14,772	0	0	0	0	0	0
Intereses accionistas	-83,819	-67,055	-50,291	-33,528	-16,764						
Depreciación	-44,507	-44,507	-44,507	-44,507	-44,507	-44,507	-44,507	-44,507	-44,507	-44,507	2,456
Amortizaciones	-608,586	-157,679	-157,679	-157,679	-157,679	-157,679					
Utilidad Bruta	691,015	1,249,531	1,281,067	1,312,602	1,344,138	1,375,674	1,533,353	1,533,353	1,533,353	1,533,353	1,580,316
Participación e Impuestos											
6% del Directorio	41,461	74,972	76,864	78,756	80,648	82,540	92,001	92,001	92,001	92,001	94,819
Participación de los Trabajad	110,424	199,675	204,715	209,754	214,793	219,833	245,030	245,030	245,030	245,030	252,534
Impuesto a la Renta	194,866	352,368	361,261	370,154	379,047	387,940	432,406	432,406	432,406	432,406	445,649
Reserva Legal	34,426	62,252	63,823	65,394	66,965	68,536	76,392	76,392	76,392	76,392	78,731
Utilidad Neta	309,837	560,265	574,405	588,544	602,685	616,825	687,525	687,525	687,525	687,525	708,582

BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS

1. Jakob/ Tiefenbacher, El Teñido de Mezclas Poliéster-Celulosa, Textiles Panamericanos, Segundo Trimestre, 1989.
2. Bases para un Plan de Desarrollo de Exportaciones de Productos Textiles, Confecciones y Prendas de Vestir, Comités Textil y de Confecciones y Prendas de Vestir, Asociación de Exportadores, Lima, Abril, 1992.
3. A Boom in Colorants, Chemical Marketing Reporter, 22 de Mayo de 1995.
4. Cibacron C Documentation, Reactive Dyes Basic Principles, Ciba-Geigy, 1987.
5. Cegarra, José, Fundamentos Científicos Y Aplicados de la Tintura de Materias Textiles, Universidad Politécnica de Barcelona, 1981.
6. Trotman, E.R., Dyeing and Chemical technology of Textile Fibres, Charles Criffin & Company Ltd., London and High Wycombe, Londres, Quinta Edición, 1975.
7. Ponz Muzzo, Gaston, Fisicoquímica, Universidad nacional Mayor de San Marcos, Cuarta Edición, Lima, 1978.
8. Daniels, Farrington, Alberty, Robert A., Fisicoquímica, Compañía Editorial Continental S.A., Primera Edición en español de la tercera edición en inglés, México, 1972.
9. Cegarra, José, Fundamentos de la Maquinaria de Tintorería, Universidad Politécnica de Catalunya.
10. Pierce, James, Química de la Materia, Publicaciones Cultural S.A., Primera Edición en Español, México / Buenos Aires, 1973.
11. Textiles and Clothing an Introduction to Quality Requirements in Selected Markets, International Trade Centre Unctad/Gatt, Ginebra, 1994.
12. Rattee, I.D., Breuer, M. M., The Physical Chemistry of Dye Adsorption, Academic Press, Londres /Nueva York, 1974.
13. Pannier, Jean, Colorantes Reactivos Modernos en la Tintura por Foulardado, XII Congreso Latinoamericano de Química Textil, Lima, 1991.
14. Foulards de Dos y Tres Cilindros, Babcock Textilmaschinen KG (GMBH+CO), Alemania
15. Modelos de Instalación para Bombas, Hoechst
16. Textile and Leather Chemicals, BASF, Mayor, 1993
17. Sire, J.M., Los Problemas y el Futuro del teñido Pad Batch, Textiles Panamericanos, Primer Trimestre, 1992, Suiza.

18. Edgardo, M., Reciclado de Agua - Unprograma Económicamente Viable y Técnicamente Innovativo, XIII Congreso Latinoamericano de Química Textil Memorias, Asociación Colombiana de Acabados Textiles, Federación Latinoamericana de Químicos Textiles, Colombia, 1994.
19. Klein, R., La Técnica de Reposo en Frío con Colorantes Remazol, Hoechst, Mundo Textil, Perú, Febrero 1983

REFERENCIAS

Naciones Unidas, Cuadernos de la Cepal "Canales, Cadenas, Corredores y Competitividad: Un enfoque sistémico y su aplicación a seis productos de exportación", Santiago de Chile, 1992.

Morrison y Boyd, Química Orgánica, Fondo Educativo Interamericano, 1985,

INEI, Estadísticas INEI 1993, 1993, 1995

Perú en Números 1993, Cuanto, pg. 773

Microfichas, Import Analysis Table 1988-1992, Exporient Project, UNSO/ITC, Pgs. B09-C09, G15-H15.

Tarquin, Anthony J. Y Blank, Leland T., Ingeniería Económica, McGraw-Hill de México, 1978

Fontaine, Ernesto R., Proyectos Industriales, Evaluación de Proyectos, Centro de Investigaciones Económicas, Santiago, Chile, 1966

Munier, Nolberto J., Técnicas Modernas para el Planeamiento y Control de la Producción, Editorial Astrea

Sapag/ Sapag, Fundamentos de Preparación y Evaluación de Proyectos, Universidad de Chile Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, 1988.

1/11



RAMISCH KLEINWEFERS

FAX A MALCO No. 822158
AT: ING. JUAN BENA
REF: P. 59.697/3 - FOULARD DE TENIDO PAD-BATCH

Messrs.
MALCO S.R.L.
Av. J.V. Nicolino 506
LIMA 31 / PERU

EN BASE A SU FAX DEL 27.11.94 A NUESTRA
REPRESENTADA, NOS PERMITIMOS ADJUNTAR
LA OFERTA NR. 94-0774 POR EL FOULARD
DE TENIDO. NUESTRO ING. ENRIQUE DE LA
PIEDRA ESTA A SU ENTERA DISPOSICION
PARA CUALQUIER CONSULTA ADICIONAL TECNICA

Y/O COMERCIAL. 30.11.1994
MUY ATTE. *E. de la Piedra* Lank/UG
Tel.: 02151/893-331

CITECO.. AV. ARGENTINA 2415 - LIMA 1
TELF. 314242
FAX. 527164 / 525234

Q U O T A T I O N - Our Project No. 94.0774
=====

Based on our enclosed "General Terms of Delivery"
we are pleased to offer as follows:

1 (o n e) RAMISCH KLEINWEFERS
2-Bowl Dyeing Padder
for woven goods,
Type BICOFLEX

in principle similar to the
attached drawings A2/PMe 8962,
A3/PMe 7497, A3/PMe 8051,
the pamphlets and the specifi-
cation on the following pages.

RAMISCH KLEINWEFERS GMBH. NEUER WEG 24. D-47893 KREFELD. POSTFACH 2250. D-47223 KREFELD. TELEFON (02151) 893 0. TELEX 850 708 (R1) D. TELEFAX (02151) 893 270
HANDELSREGISTER KREFELD: O HRB: 102. VERDOPPELTSPUNNEN-TRICHTER-MANNE. DR. DRUPPEL WITZLINGER, KLAUS HICIDAN (STV.), NIKOLAUS MEISSEN (STV.)
GRESNER BANK AG, KREFELD (BLZ 370 600 10) KTO. NR. 7 130 210. COMMERCIBANK AG, KREFELD (BLZ 370 400 24) KTO. NR. 1 820 545 00. DEUTSCHE BANK AG, KREFELD (BLZ 370 700 80) KTO. NR. 05/2277
BANKHAUS H. LAMPE KG, JUSSERLOHRP (BLZ 480 201 31) KTO. NR. 2:22 142. WINKAUS & BURKHARDT KG, DUISBURG (BLZ 307 500 80) KTO. NR. 2095/001. SPARKASSE KREFELD (BLZ 370 600 00) KTO. NR. 8008071
UW-HING. 0851145242



RAMISCH KLEIWEBERS

- 2 -

Quotation 94.0774

TECHNICAL DATA

Roller width:	2.400 mm
Max. fabric width:	2.200 mm
Speed range:	10 - 100 m/min
Power required:	approx. 9,8 kW
Electricity data:	380 V, 50 c/s
Pneumatic pressure:	max. 7 bar
Load per cm roller width:	max. 50 daN
Water pressure:	1,5 - 2 bar

Please note that the following are not included in our scope of delivery, if not especially mentioned under separate items:

- piping for water, steam, compressed air, condensate and chemicals outside, along and to the machine as well as the complete chemical station, including preparation and feeding tanks.

electric wiring and installation material for the wiring between motors, switch-board and control panel, rheostats, etc.

- erection and commissioning of the equipment

Our delivery ends with the flanges and counter-flanges at the machine.



RAMISCH KLEINWEFERS

Quotation 94.0774

SCOPE OF DELIVERY

Item 1:

- 1 entrance scaffolding type EG 100,
consisting of:
- 1 frame construction in profile iron
 - 1 cloth tensioner adjustable via worm gear
and hand wheel
 - 1 brake roller with stainless steel jacketing,
brakeable by means of pneumatically operated
brake hose
 - 2 guide rollers with stainless steel jacketing,
122 mm ϕ
 - 1 pair of selvedge guiders, type ERHARDT & LEIMER,
KF 2020, pneumatically controlled with adjustable
support

At the price of: DM 33.730,--

Item 2:

- 1 2-roll padding mangle type BICOFLEX,
FQ 200, with horizontal roller arrangement,
designed for a maximum pressure of
50 daN/cm roller width
and consisting of:
- 1 base frame including lifting and
lowering device for the trough
 - 1 driven counter roller
 - 1 BICOFLEX roller, type FQ 200 (patented)
with horizontal roller arrangement
- The BICOFLEX roller permits a uniform linear
liquor application or, if required, different
liquor application over the whole width.
- 1 complete installed control cabinet for pneumatic
system for controlling of the BICOFLEX-roll and
the winding device as well as for operating the
lifting and lowering device of the liquor trough,
including pressure indication;
required pressure of compressed air: 7 bar



RAMISCH KLEINWEFERS

- 4 -

Quotation 94.0774

- 1 drip pan to feed the squeezed-off liquor back into the trough
- 2 guide rollers, diameter 122 mm, with stainless steel jacketing
- 1 U-shaped trough including overflow and drain valve.

This U-shaped trough is equipped with:

- 1 stainless steel guide roller and
- 2 rubber-covered lay-on top rollers,
- 1 feeding tube over the entire machine width
- 1 trough roller of the U-trough and the lay-on rollers are mounted in bearings and are fixed stationary to the side frame of the padder

- 1 complete level regulating system with continuous controller connected to the proportioning pump
- 1 indirect cooling system (double-wall system) for the trough including automatically working temperature control system

At the price of:

DM 151.960,--

Item 3:

- 1 surface winder, type Sochor, with hydraulic drive for the winding roller, with adjustable fabric tension, consisting of:
 - 2 cast iron lateral frames
 - 1 oil cooling tank
 - 1 oil collecting tank
 - 1 hydraulic pump system
 - 1 batching arm with hydraulic lifting cylinders
 - 1 guide roller
 - 1 bowed expander roller

At the price of:

DM 42.670,--



RAMISCH KLEIWEFERS

- 5 -

Quotation 94.0774

Item 4:

- 1 2-component proportioning pump
with a capacity of 40 l/min,
in plastic material execution,
complete with D.C. motor including
thyristor set for the power supply

At the price of:

DM 25.690,--

Item 5:

- 1 reaction station for 6 A-frames
for reaction time, including oil tank,
hydraulic pump, special pipe connection
between pump and the 6 hydraulic motors,
which will be connected to the A-frames.

Our delivery also includes the flexible
hoses between pipe connection and all hy-
draulic motors.

At the price of:

DM 28.700,--

Item 6:

- 1 chemical dosing station,
consisting mainly of:
- 2 stainless steel tanks (for dye stuff)
each with a content of 2.000 l
 - 2 stainless steel tanks (for NaOH),
each with a content of 500 l
 - 4 stirring devices
 - pipes and valves for maximum distance
of 5 m

At the price of:

DM 81.130,--



RAMISCH KLEINWEFERS

6/11

Item 7:

- 1 complete A.C. motor drive system in thyristor-technique for speed range of 10 - 100 m/min (ratio 1 : 10) including
 - motor, protection IP 44
 - speed reducer
 - coupling
 - thyristor set for the power supply
 - control panel and operating desk, including accessories, all necessary control systems for padder, batcher and accessories such as reaction station and proportioning pump

At the price of:	DM	87.790,--
------------------	----	-----------

TOTAL PRICE:	DM	451.670,--
		=====

Additional freight charges for delivery C + F Callao/Peru:	DM	14.000,--
--	----	-----------

Insurance costs for delivery Callao/Peru:	DM	1.000,--
---	----	----------



TERMS OF DELIVERY AND PAYMENT:

Delivery: FOB German or Benelux seaport, including seaworthy packing, excluding erection and commissioning of the equipment.

Time of Delivery: approx. 5 - 6 months after clarification of all technical and commercial details.

We reserve the right to effect partial deliveries. All payments dependent on delivery times are to be understood for the individual shipment.

Payment: 100 % against opening of an irrevocable, confirmed, divisible Letter of Credit, immediately on receipt of our order confirmation, as follows:

1/3 down payment, payable against simple receipt,

2/3 payable against presentation of shipping documents.

The validity of the Letter of Credit should cover a period of at least 2 months after the appointed shipping date.

Our prices will remain valid for a period of 90 days, and we guarantee these prices for the stated delivery time. Extension of this period would bring a price increase of at least 0,5 % per month.

If import or payment licences or any other permit should be required by your authorities for handling the import or payment in your country, we assume that you have applied for such documents already before placing the order or you will do so immediately, and send us photocopies of such documents within 30 days after conclusion of the contract. Should such documents not be required in your country, we ask for your written confirmation within the same period.

Taxes, duties, fees, social contributions and other charges which will be levied by virtue of existing or future law or other regulations based on signing and/or processing of this contract, are to be paid by the contracting partner in that country.



8/11

RAMISCH KLEINWEFERS

- 8 -

Quotation 94.0774

The prices are to be understood excluding turnover tax possibly arising, whichever country may be concerned.

Our products are manufactured in compliance with the technical standards and safety regulations applicable in the Federal Republic of Germany.

As our equipment is following the latest technical development, we reserve the right to make changes in design, which will be announced to you in time. If cost increase is involved hereby, these additional costs will be invoiced to you. This will also apply if changes in construction become necessary due to public regulations.

The prices indicated in this specification cover the material as specified therein. In case of special wishes not yet contained in our specification we reserve to specially invoice additional costs hereby involved.

The extent of delivery results from this specification or the enclosure.

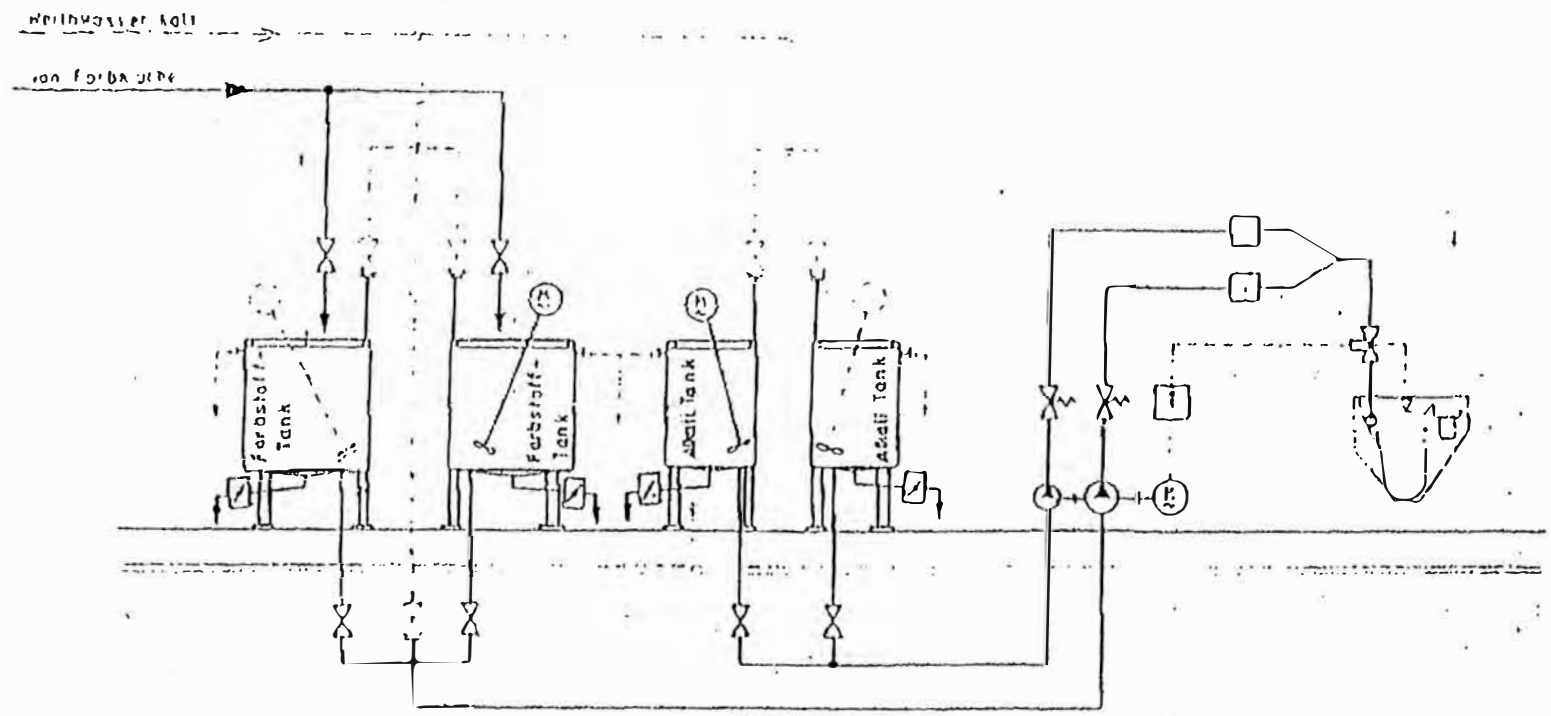
We assume liability for all damage occurring on the delivery item to the full amount under the agreements concluded up to expiration of the term of warranty.

Claims arising from consequential loss, including loss of production, lost profit, as well as claims for compensation arising from default are excluded.

This quotation is valid subject to insurance protection being granted by the German public credit insurance company at the normal conditions valid at the time cover is granted.

RAMISCH KLEINWEFERS GMBH

9/11



Achtung: Aufstellung der Dosierpumpe neben Faulard.

Entfernung von Hochsalthbehältern zur Dosierpumpe max 3m

Aufstellung der Hochsalthbehälter nach den örtlichen Gegebenheiten

KWS-Vorschlag: Aufstellung der Behälter auf dem Boden mit einer Bodenabsperrung

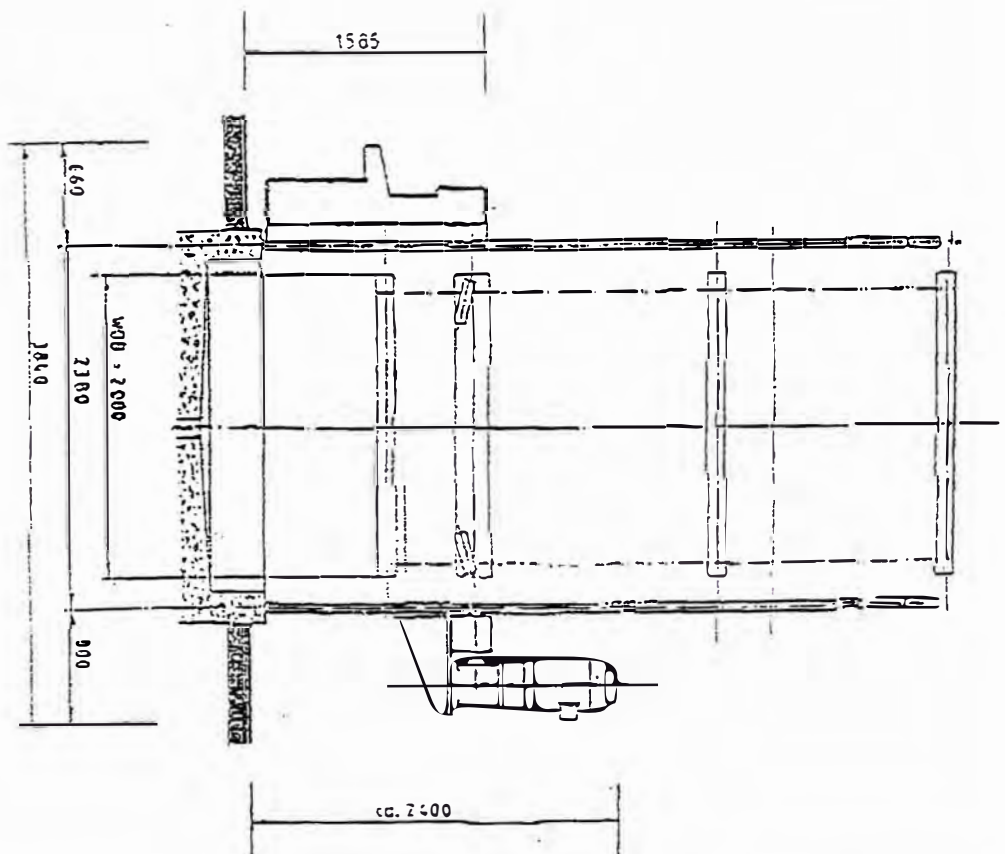
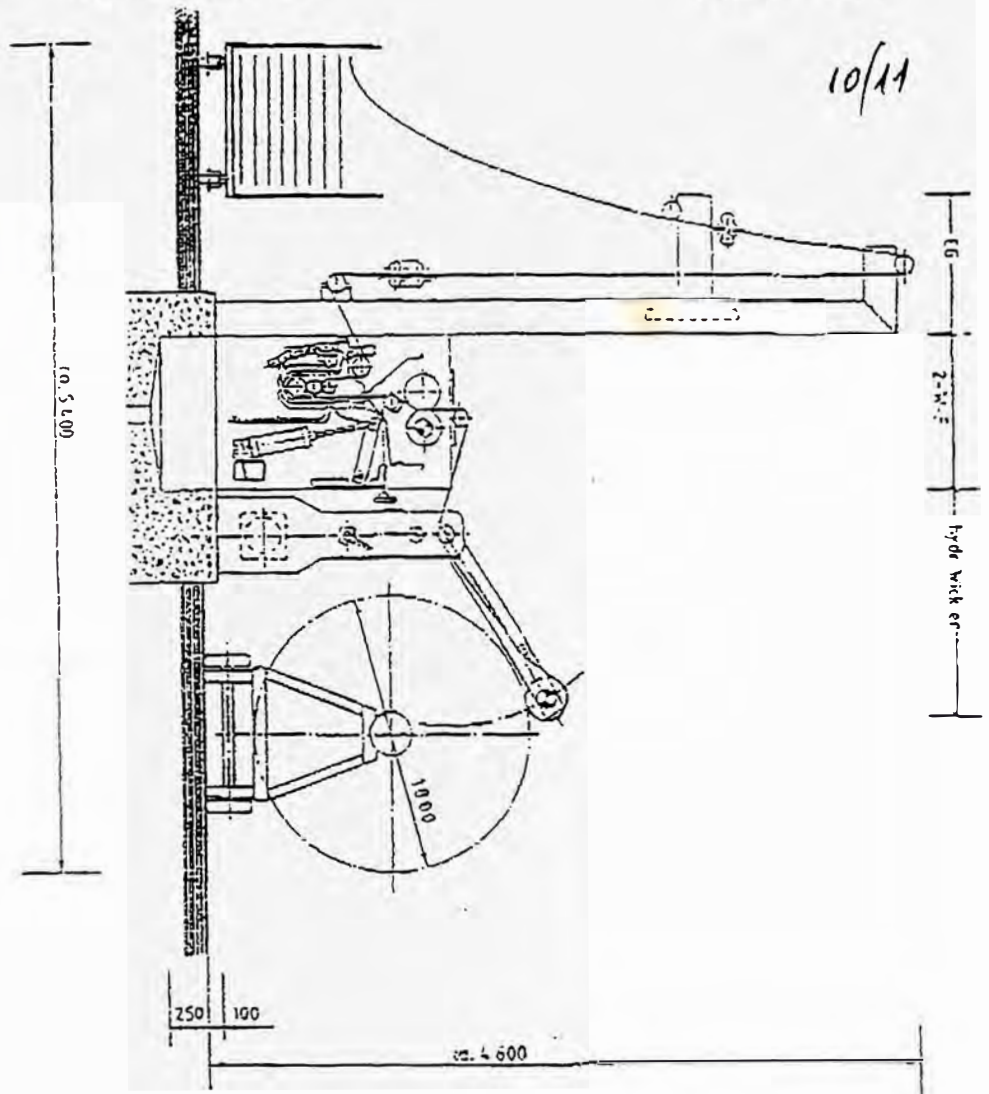
1973	201	11/11
10.5.	2	1/11
1000	0.5	

ramisch KLEINWEFERS

Chemikalienstation für Reakilly-KK-Verfahren (Pad-Batch)

1100slab
A 3 P Me 7497

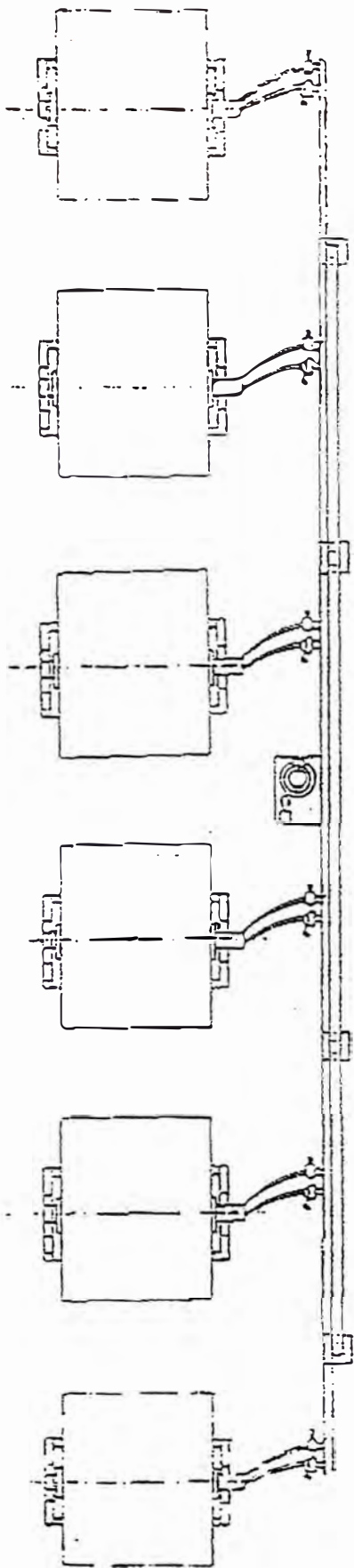
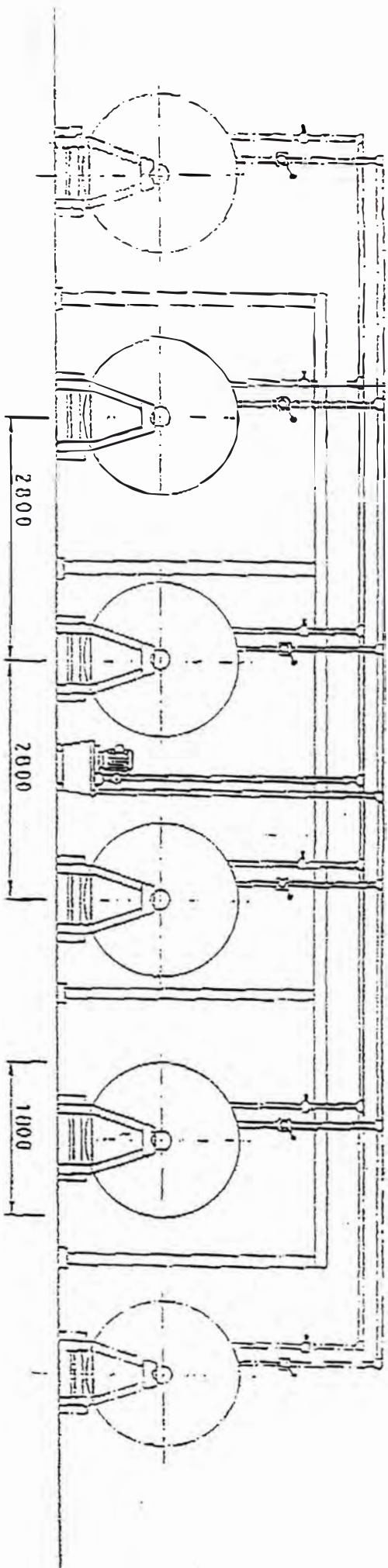
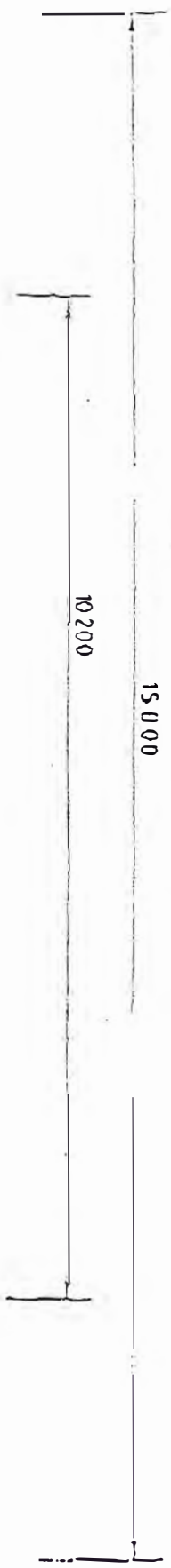
10/11



Emilisch Kleinweberei

2-Volten-BICOFLEX-Foolord

11/11



Verstellstation Beam rotation equipment		1986	Typ	171	Verz./Höhlh.	1:50	Projekt
Projektzeichnung project drawing		1986	171	Verz./Höhlh.	1:50	Projekt	17.97.1
		1986	171	Verz./Höhlh.	1:50	Projekt	17.97.1
		1986	171	Verz./Höhlh.	1:50	Projekt	17.97.1
		1986	171	Verz./Höhlh.	1:50	Projekt	17.97.1