

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y TEXTIL



**“ REESTRUCTURACION EN EL PROCESO DE TINTURA DEL
ALGODÓN CON COLORANTES REACTIVOS”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO TEXTIL

POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS

PRESENTADO POR:

PATRICIA ELIZABETH SALAZAR ESPINOZA

LIMA – PERU

2004

Dedicatoria:

A ti Camilita que eres mi obra más perfecta
te dedico é ta, para inculcarte que la
dedicación, el amor y la perseverancia son
los valores que han de conducirte al logro
de tus metas

Agradecimiento:

A mis padres y maestro por enseñarme el camino de la realización, personal y profesional.

RESUMEN DE INFORME DE SUFICIENCIA

Distribuidora Textil Jorgito SRL, es una tintorería industrial textil destinada a brindar servicio de teñido, a clientes locales, sobre tejido de punto tubular de algodón.

Debido a la creciente exigencia en la demanda de calidad en el servicio y buscando ampliar el mercado al de exportación; se realizará un diagnóstico del proceso de tintura de algodón con colorantes reactivos así como la evaluación y requerimiento de los equipos, lo que nos permitirá la reestructuración del mismo al desarrollar mejoras en las técnicas, procedimientos y métodos, tomándose en cuenta los avances tecnológicos en la tintura con colorantes reactivos, los cuales tienen como objetivo central los siguientes aspectos:

- Obtener tinturas de mejor calidad (solidez, uniformidad, penetración, etc.)
- Costos operativos importantes (mayor rentabilidad)
- Perfil ecológico, especialmente para el medio acuoso (ISO 14000)

Se considerará el uso de Maquinaria adecuada, diseñada y construida, bajo los tres criterios previamente mencionados.

En esta propuesta se desarrollará:

- La implementación del RFT “El verdadero valor de hacerlo a la primera”, para lo cual se considerará a las variables de proceso como un objeto de estudio particular.
- La adquisición de nuevos equipos, de calidad comprobada, que respondan eficientemente a los requerimientos del proceso.

Estos dos conceptos, con todas las posibilidades de elección definidas, constituirán el éxito de esta reestructuración, mejorando la calidad del proceso en beneficio de la productividad, rentabilidad e imagen de la Empresa.

ÍNDICE DEL INFORME DE SUFICIENCIA

ÍNDICE DEL INFORME DE SUFICIENCIA.....	2
I. INTRODUCCION.....	4
II. DESARROLLO DE LOS CONCEPTOS Y TECNICAS.....	16
2.1 DEFINICIÓN DE LOS COLORANTES REACTIVOS.....	16
2.2 TIPOS DE COLORANTES REACTIVOS.....	23
2.3 PREPARACIÓN DEL ALGODÓN.....	33
2.4 TINTURA DE ALGODÓN CON COLORANTES REACTIVOS.....	51
2.5 NORMAS TÉCNICAS DE SOLIDEZ.....	59
III. DESARROLLO DEL TEMA.....	69
3.1 TECNOLOGÍA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA TINTURA DEL ALGODÓN CON COLORANTES REACTIVOS.....	69
3.1.1 Caracterización de la materia prima y los colorantes.....	71
3.1.2 Descripción general del proceso.....	84
3.1.3 Química del proceso.....	93
3.1.4 Parámetros de control.....	98
3.1.5 Laboratorio de Tintorería.....	102
3.1.6 Identificación de los problemas involucrados en el Proceso.....	142
3.1.7 Costos de producción.....	151
3.2. MEJORAMIENTO EN EL PROCESO DE TINTURA DEL ALGODÓN CON COLORANTES REACTIVOS.....	168
3.2.1 Cambios en el Proceso.....	168
3.2.1.1 Reformulación por variación de lotes de Algodón.....	173
3.2.1.2 Curvas de Teñido.....	176
3.2.1.3 Selección de Colorantes.....	188
3.2.1.3 Selección de Equipos.....	195
3.3 IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL EN EL PROCESO.....	208
3.3.1 Importancia del Control de Calidad.....	208

3.3.2	Implementación del RFT (Right First Time) “El verdadero valor de hacerlo a la primera”	211
3.4	ESTUDIO ECONOMICO DE LA REESTRUCTURACIÓN	213
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	230
V.	BIBLIOGRAFÍA.....	234
VI.	APENDICES.....	235
6.1	DIAGRAMA DE FLUJO O DE OPERACIONES.....	236
6.2	COTIZACIÓN DE MAQUINARIA	237
6.3	LAYOUT ACTUAL Y PROPUESTO DE LAS UNIDADES DE PRODUCCION.....	246
6.4	ESTUDIO AMBIENTAL.....	250
6.5	OKO-TEX STANDARD 100	259

I. INTRODUCCION

Vivimos en tiempos de constantes y cada vez de más rápidos cambios, nuestra industria no escapa a esta realidad y las tendencias de la moda promueven reemplazos por nuevos estilos y colores en todas las áreas. Los requerimientos de calidad, los plazos de entregas, la necesidad de lotes más pequeños, mejores precios, entre otros, son una constante en todos los negocios.

La supervivencia de las industrias está ligada a dos conceptos clave:

- Correcto a la primera (Right first time)
- Respuesta rápida (Quick response)

Conceptos interrelacionados, ya que el segundo es, en parte, consecuencia del primero. No cabe duda, que solamente el conocimiento profundo de cada una de estas etapas, los parámetros que las controlan y sus interrelaciones, permiten establecer la verdadera «Tecnología de la tintura», ya que solamente cuando se saben los límites, es posible conocer cuan cerca o lejos de ellos se encuentra un proceso, es decir cuan «optimizado» está tal proceso, reduciendo los despilfarros aparentemente necesarios que conllevan empirismo, obteniendo:

- La calidad justa.
- Al mínimo costo.
- En el mínimo tiempo.
- Con la mínima contaminación.

El análisis de las tendencias actuales de la función de PRODUCCIÓN nos permite resumirlas en los siguientes conceptos:

- En principio la calidad como tal, ya no es suficiente, debe involucrarse además el bajo costo, haciéndose necesario aplicar la tecnología moderna.
- Actualmente el desafío constituye en asumir misiones múltiples, como son la calidad, la rentabilidad (eficiencia en los costos) y la satisfacción del cliente.

En realidad, en estos momentos la calidad ha pasado a ser una necesidad básica, representando un punto de partida para tareas más ambiciosas.

En el campo de tintura de fibras celulósicas se seleccionan los colorantes reactivos fabricados para:

- Lograr la más alta reactividad con la fibra.
- Con un agotamiento del baño del orden del 95-96%

Se tomará en cuenta los límites de estandarización de dichos colorantes; el perfil de tintura en particular y la compatibilidad de los perfiles de los colorantes utilizados en una combinación. En esta selección del colorante reactivo se deberá satisfacer muchas condiciones, entre las más importantes se encuentran sus niveles de solidez. Obviamente, ningún consumidor comprará un producto teñido que él sepa se le va a desteñir a las pocas semanas; y usualmente requerirá que el teñido le dure lo que le va a durar el artículo comprado.

En estos días, las actividades al aire libre son más y más populares. Los consumidores no sólo desean artículos más confortables sino también coloridos y duraderos. Por consiguiente, la solidez a la luz y al sudor se ha convertido en un tema muy importante.

En el desarrollo de este trabajo se combinarán métodos de administración, esfuerzos de mejoramiento, habilidades técnicas especializadas, todo ello en una estructura orientada a perfeccionar constantemente todos los procesos. Por supuesto que esto requerirá compromiso y disciplina, además de un esfuerzo

continuo. La gestión de calidad dependerá de todo el personal e involucrará a todos los trabajadores; como una filosofía de constante mejoramiento.

Por lo expuesto, se hace necesario definir el tipo de organización que se desea ser, para lo cual implantaremos los siguientes lineamientos:

Misión

Desarrollar, producir y comercializar tela de algodón de alta calidad en donde se cubra los requerimientos y exigencias del cliente ganando lealtad. Esto se hará en un ambiente interno de confianza, motivación y trabajo en equipo, con propósitos comunes, con la colaboración decidida de los proveedores y con un comportamiento social de acuerdo con los principios éticos y morales, para beneficio del equipo, colaboradores y de la comunidad en general.

Satisfacer las necesidades del mercado con telas de algodón en colores de moda, ofreciendo este producto con gran flexibilidad y con una buena relación de costo y calidad.

Visión

Nuestra empresa se dedica al desarrollo, producción y comercialización de telas de algodón, buscando consolidarse en el mercado local, y ampliará en los próximos años al mercado de exportación.

Se buscará satisfacer las exigencias de calidad e introducir oportunamente las tendencias de color y tejido.

Objetivos a Corto Plazo

Se desarrollará continuamente una serie de procesos y procedimientos que nos garanticen alcanzar un buen nivel de calidad y el puntual cumplimiento de la entrega del producto, para lo cual:

- Se desarrolló un manual de funciones que buscó organizar y repotenciar al máximo el papel del personal, otorgándoles responsabilidades hasta en los niveles más bajos de la estructura organizativa.

- Se desarrollará un sistema que permita un mejor manejo de la información y documentación relacionado con el proceso productivo.
- Se incrementará el conocimiento del producto requerido y el control en cada etapa del proceso.
- Se asegurará el abastecimiento y la calidad de los insumos, evaluándose este desarrollo mensualmente, para lo cual se creará un manual de calidad.
- Se establecerá un procedimiento de control que permita medir el grado de satisfacción del cliente y que esta información sirva para hacer las correcciones necesarias (Mejora continua).
- Se creará un área de logística – informático que maximice el manejo de los programas de distribución de las telas hacia los puntos de ventas.
- Crear un nuevo sistema que registre los parámetros (encogimientos, solidez, ángulos de revirado) de calidad necesarios, que efectúe reportes, desde que se elabora la muestra hasta el producto final.
- Se mantendrá el éxito del producto, mostrando calidad y una gran variedad de colores.
- Se incrementará nuevos puntos de ventas.
- Se incrementará la rapidez de reacción frente a la diversidad de productos de moda.
- Se buscará mejorar la atención del cliente.
- Se buscará mejorar la eficiencia y productividad.
- Se optimizará al máximo los recursos.

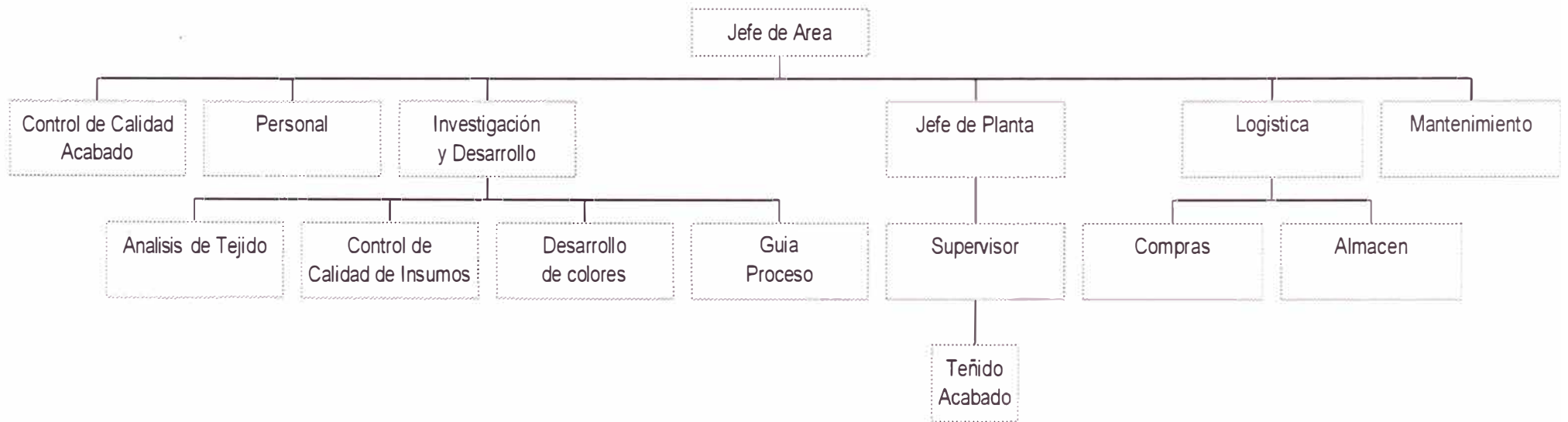
Objetivos a Largo Plazo

- Ampliación de la organización para ingresar al mercado externo.
- Reducir la contaminación de residuos, ocasionados por el incremento de procesos previos, con el fin de minimizar los efectos nocivos en la salud y el ambiente en la empresa, debido a que ocurriría una mayor contaminación orgánica que proviene de los procesos de Descrude y

Fig. 1.2

TEXTILES JORGITO

AREA DE TINTORERIA



Proceso Industrial

El Proceso Industrial comprende: De arrollo de colores, Tintura y Acabado de Telas. Para tales efectos, la empresa cuenta con un rol de personal de 60 personas. La capacidad de teñido es de 230 toneladas al mes, aproximadamente. Se cuenta con equipos de teñido ATYC (02 – ATY 6/ATYC7), Overflow (02 - OVI / OV2), Barcas (03 – B1 / B2 / B3) y Tina (03 - T3 / T4 / T5), cuyas capacidades van de 100 a 300 kg. por carga. Las diferentes operaciones húmeda tienen recetas preestablecidas. El uso de cada Máquina se determina compatibilizando la cantidad y calidad de tejido a procesar con el color elegido. En el área de Acabado se cuenta con Planchas Vaporizadoras, Máquina Compactadora y Máquina Perchadora.

Descripción del proceso Industrial

- **Lavado:** En este proceso se eliminan las impurezas superficiales del tejido y aceites provenientes de la tejeduría, para lo cual se prepara un baño de agua blanda con detergente y desengraante (con propiedades emulsionantes), a PH ligeramente alcalino (que favorece el proceso). Su rango de temperatura es de 70 a 90 °C, por espacio de 30 a 45 minutos.
- **Descrude:** En este proceso se remueven las impurezas naturales que trae consigo el algodón (grasas, cascarillas, etc.). Es un proceso más energético que el anterior. En este proceso se emplean humectantes y soluciones alcalinas (NaOH, 4gr/lit), con pH 12, a 98° C, por un tiempo de 45 min.
- **Blanqueo:** En este proceso se eliminan las impurezas coloreadas de la fibra del algodón. Puede realizarse en simultáneo con el Descrude (dependiendo del requerimiento posterior), para lo cual a este se le añade de 3 a 6 cc/lit de Agua Oxigenada y 1cc/lit de Estabilizador (para controlar la descomposición del peróxido). Si el color requerido del tejido fuera blanco, se le adicionaría al proceso un Blanqueador Óptico de naturaleza química.
- **Descrude y Blanqueo simultaneo:** Los procesos simultáneos, efectuados a temperatura ligeramente mayor a los 100° , con detergentes que no vean

mermada su calidad, nos dan resultados más eficientes y productivos que los procesos tradicionales.

- **Neutralizado:** Para procesos posteriores es requerido que el material se encuentre a pH neutro, por lo que se utiliza Ácido Acético, debido a que los procesos previos son de característica alcalina.
- **Teñido:** Es la etapa más compleja del Proceso Húmedo por que ingresan gran variedad de Productos Químicos, tales como: Colorantes y Agentes auxiliares de Teñido. La calidad de la Tintura depende del equipamiento empleado, la fórmula específica, los colorantes, auxiliares, la calidad del agua y la precisión operativa del tintorero. Para el desarrollo del color se trabaja con dos tipos de colorantes: **Directos** y **Reactivos**. Cada uno se procesa con diferentes Curvas de Teñido.
- **Jabonado:** Es el proceso posterior a la tintura de Colorantes Reactivos. Se realizan 1 a 2 jabonados para la eliminación del colorante superficial en el tejido que no ha reaccionado con la fibra. Este se efectúa a pH 7, Temperatura de 98°C, tiempo 10 min.
- **Suavizado:** El tejido en crudo tiene aceites y grasas naturales que le brindan al algodón un tacto suave. Para el desarrollo del color, estos han sido eliminados, ya que interferirían en el proceso de tintura. Por tal motivo, al finalizar la etapa de tintura es necesario devolverle esta suavidad a la tela, para lo cual lo tratamos en un baño con suavizante catiónico (colores claros, medios y oscuros) a PH 6, Temp. 40 °C, 20 min., y suavizante aniónico (color blanco) a PH neutro, Temp.40 °C, 20min.
- **Centrifugado:** La hidroextracción se realiza en la centrifuga. Esta Máquina está compuesta por una celda perforada, de acero inoxidable montada sobre un eje central y mantenida dentro de una envoltura de acero. El tejido húmedo se coloca dentro de la cesta, que es entonces sometida a una rápida rotación, lográndose de esta forma una presión centrífuga que lanza el tejido contra la pared interna de la cesta; el exceso de agua pasa a través de las perforaciones y se elimina mediante un desagüe. Después del Proceso Húmedo, los tejidos coloreados tienen un

pick up aproximado de 200% (humedad relativa del tejido en función a su peso en crudo) y son descargados en coches transportándolos hacia la centrifuga para la eliminación del exceso de humedad, dejándole al tejido un pick up aproximado de 40 %.

- **Secado**: Es necesario eliminar controladamente la humedad residual del tejido para lo cual es trasladado al área de secado. Se cuenta con dos secadoras de tubos verticales y una cámara de secado. La eliminación del agua residual es mediante evaporación controlada y esta se consigue aplicando aire caliente a temperatura constante. El contenido calórico del aire en la inmediata vecindad del tejido permanece constante, pero su temperatura desciende a medida que va absorbiendo la humedad, dejando que la temperatura del tejido permanezca constante mientras exista agua. La transmisión de calor es por convección, dejándole una humedad residual del 5-8 %, convirtiéndola en una operación básica económica.
- **Planchado**: Esta operación se realiza pasando el tejido por rodillos de alta temperatura con vapor directo, a presión controlada, con el fin de conseguir un aplastamiento de los hilos que conforman el tejido, en virtud del cual se adquiere una superficie lisa que refleja mejor la luz y por lo tanto de mayor brillo. La Máquina consta de dos cilindros pesados montados verticalmente en un sólido bastidor. Los cilindros son calentados por vapor.
- **Perchado**: Consiste en hacer sobresalir del cuerpo del tejido una capa de fibras muy ligeramente en su superficie, produciéndose un tacto vellosa. El perchado se realiza gradualmente a fin de que las fibras formen una superficie desenredada y alzada al entrar el tejido en contacto con las cardas metálicas. La Máquina consta de unos cilindros guarnecidos de una cinta, en la que van insertados una serie de púas de acero y cuyos cilindros van colocados en un gran tambor, dotado también de un movimiento de giro independiente del de los cilindros. La percha cuenta con dos tambores de 36 rodillos cada uno. Uno de los tambores tienen las púas en un sentido,

accionando a pelo y los del otro tambor las tienen a sentido contrario, trabajando a contrapelo.

- **Compactación:** Todo tejido debe mantener su diseño (sin que este se modifique o altere) original, esto es, de acuerdo a un diseño realizado en la máquina circular por el técnico, a solicitud del mercado. La finalidad de la compactación es corregir las deformaciones y estiramientos que el tejido de punto tubular sufre en los procesos de acabado textil.

Compactar el tejido tubular es una operación mecánica aplicada sobre el tejido, permitiendo corregir las torsiones, alineando las cursas y columnas, para dejarlo con el ancho y estabilidad deseadas.

Este procedimiento se fundamenta en el principio de la diferencia de velocidad entre la zona de alimentación del tejido y el sector de encogimiento.

Los elementos principales de una instalación de encogimiento con paño ó fieltro se indican en la Figura 1.3

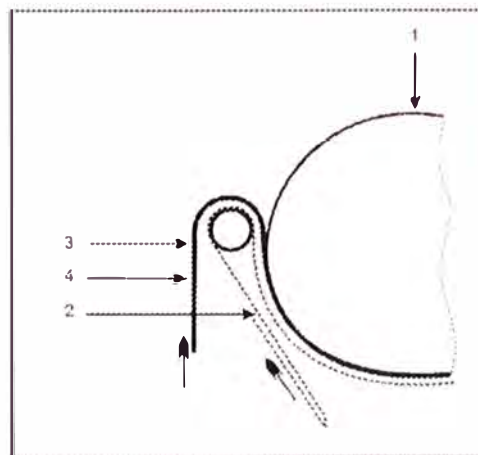


Figura 1.3

- 1 = Cilindro de acero calentado con vapor
- 2 = Cinta de fieltro sin fin
- 3 = Contrarrodillo para guiar la cinta de fieltro y transportar el tejido a la zona de encogimiento
- 4 = Tejido de punto

Eligiendo una determinada relación entre el grosor del fieltro y el diámetro del contrarrodillo, la velocidad periférica del fieltro y, por tanto, del tejido a la entrada, es más ó menos elevada que en el sector de compactación. Los tejidos tienden a adaptarse a los cambios de velocidad del paño, por lo que son forzados a una compactación longitudinal.

Estos sistemas pueden alcanzar un potencial de encogimiento de un 20%. Uno de los factores principales para determinar y controlar el grado de encogimiento del tejido acabado es el contenido de humedad del material al entrar en la zona de compactación.

En la práctica se necesita como mínimo un 10 % de humedad sobre el tejido si se quiere garantizar la duración del efecto de encogimiento y, por consiguiente la estabilidad dimensional.

El sistema de doble compactación está constituido por dos paños de compactación dispuestos verticalmente tal como muestra la Figura 1.4.

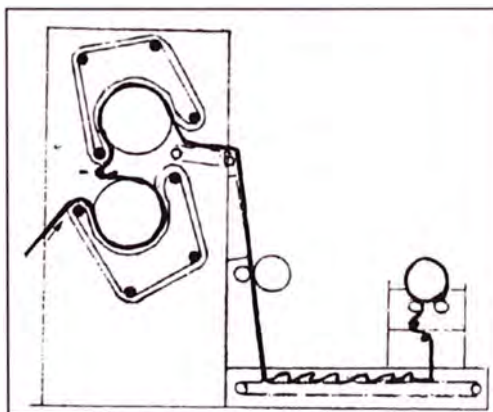


Fig. 1.4 Doble compactación con fieltros

La doble compactación aumenta el potencial de encogimiento de la unidad. La segunda pasada de compactación aumenta el efecto de encogimiento en un 25% respecto a la primera pasada. Tras la segunda pasada hay un dispositivo de enfriamiento que ejerce un efecto de fijación.

Este sistema es necesario para los tejidos tubulares y los tejidos de doble cara, en los que se precisa el mismo aspecto en ambos lados.

Ventajas

Facilita los procesos posteriores, como es la estampación y confección, manteniendo la estabilidad dimensional.

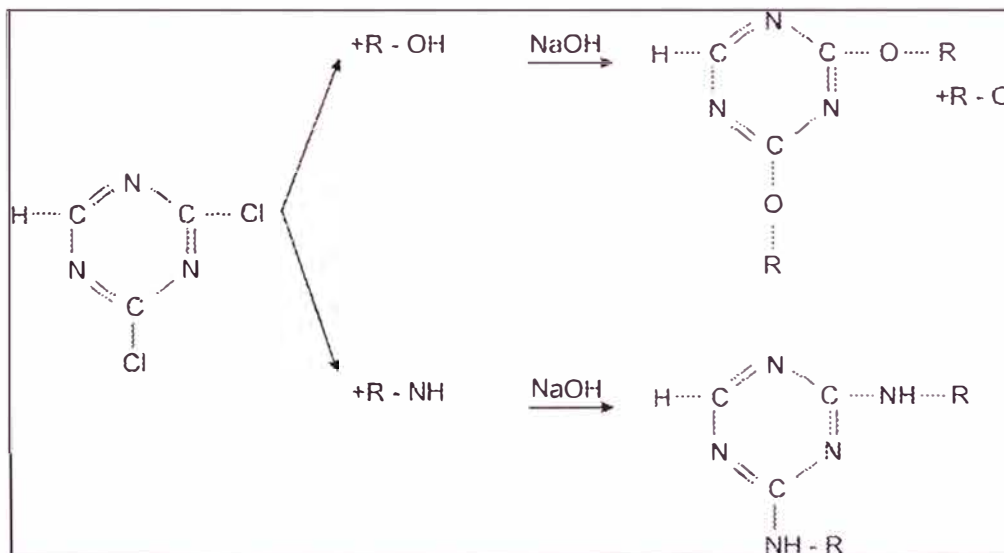
Una vez confeccionada la prenda de vestir, garantiza la calidad especialmente evitando su encogimiento.

II. DESARROLLO DE LOS CONCEPTOS Y TECNICAS

2.1 DEFINICIÓN DE LOS COLORANTES REACTIVOS

En 1954 Ratee y Stephen, ecuación 2.1, descubrieron que los colorantes que contenían un grupo diclorotriazínicos eran capaces de formar enlaces covalentes con la celulosa a pH alcalino y a temperaturas moderadas entre 20 y 100°C, lo cual condujo a un análisis más detallado del comportamiento reactivo del anillo triazínico mono y diclorado frente a los compuestos con grupo amino e hidroxilo. Como consecuencia de los resultados obtenidos aparecieron los primeros colorantes reactivos, los Procion MX de I.C.I. que son derivados de la diclorotriazina, en los que la unión del cromóforo al anillo reactivo se realiza mediante la reacción con una amina del cromóforo, y a su vez el conjunto se fija a la fibra celulósica mediante la reacción con un grupo hidroxilo del anillo celulósico.

Ecuación 2.1



Al no depender la fijación del colorante a la fibra del peso molecular del primero, es posible utilizar moléculas de pequeño tamaño molecular, con lo cual los colores son de gran brillantez, mientras que la unión

covalente entre el colorante y la fibra asegura la solidez al lavado de las tinturas con ellos realizadas.

Los colorantes reactivos deben su nombre al hecho de que en presencia de álcali entran en reacción química con la celulosa, uniéndose fuertemente a ésta, se produce así una unión covalente, existiendo dos clases:

- Colorantes que reaccionan con la celulosa por un mecanismo de adición.
- Colorantes que reaccionan con la celulosa por un mecanismo de sustitución.

Estas reacciones se desarrollarán con más amplitud en el capítulo II.4

Propiedades

- Son solubles, contienen un grupo reactivo capaz de combinarse químicamente con la celulosa.
- Alta solidez a los procesos húmedos, gracia al enlace covalente colorante-fibra que se forma; algunos poseen baja solidez al cloro.
- Se obtienen colores brillantes, debido a la banda de absorción angosta característica en la estructura molecular de estos colorantes.
- Se hidrolizan fácilmente. El algodón es un polímero de celulosa que consiste de anillos d-glucopironosa unidos por los carbonos 1 y 4. Por lo tanto, a la celulosa se le puede considerar como un alcohol polihidroxílico, que puede tomar parte en todas las reacciones en que lo hace un alcohol.

Los compuestos alcohólicos poseen un átomo de hidrógeno ligado a uno de oxígeno muy electronegativo en cada grupo hidroxilo; esto ocasiona un efecto inductivo que favorece la ionización. En alcoholes alifáticos simples la liberación de electrones de parte del radical alquilo contrarresta la acción inductiva, por lo que el alcohol es menos ácido que el radical hidroxilo del agua. En los alcoholes polihidroxílicos, el efecto inductivo es más complicado, puesto que puede ser competitivo, siendo

estos alcoholes más ácidos que los alcoholes simples, pudiendo ser más ácidos que el agua; así a un determinado pH el alcohol polihidroxílico se ioniza en mayor grado que el solvente acuoso.

La celulosa posee alcoholes primarios y secundarios ligados a los carbonos 2, 3 y 6 respectivamente, los cuales disminuyen su acidez en el siguiente orden:



De acuerdo a experimentos llevados a cabo con alcoholes polihidricos, se pudo ver que la velocidad de reacción del agua es más lenta que para la mayoría de compuestos orgánicos y por consiguiente no es de temerse que se produzca una reacción del colorante con el agua (hidrólisis).

Mientras que en ese tiempo se trataba de algunos pocos productos con un campo de empleo no muy definido, se puede disponer hoy día de toda una línea de surtidos de colorantes reactivos, cuyas distintas marcas están destinadas a determinados campos de aplicación más o menos específicos.

La multiplicidad de los colorantes reactivos existentes actualmente en el mercado muestra claramente el interés que pusieron de manifiesto la investigación y la técnica de aplicación en este nuevo campo, y que aún lo siguen haciendo.

Estructura básica de un colorante reactivo

Generalmente se compone de dos elementos fundamentales:

- Parte cromófora
- Parte reactiva

Estos dos elementos pueden estar directamente ligados uno a otro, o unidos entre ellos por un eslabón o puente.

Esquemáticamente lo podemos imaginar así:



Constitución química y propiedades

El cromóforo determina principalmente el matiz del colorante y es a la vez responsable de otras propiedades del colorante. La parte reactiva es responsable en primer lugar del tipo y velocidad de reacción entre la fibra celulósica y el colorante. Este es la característica fundamental que ofrecen los colorantes reactivos con respecto a otros tipos de colorantes para fibras celulósicas, en el sentido de que en el resto de las familias de colorantes es la molécula en su totalidad la responsable de las diferentes propiedades tintóreas.

Los diferentes matices de la gama de colorantes reactivos se consiguen con la presencia de diversos grupos cromóforos:

Amarillos	Monoazoicos.
Pardos	Mono y diazoicos
Anaranjados	Diazoicos
Rojos	Mono y diazoicos
Violetas	Monoazoicos premetalizados con cobre
Azules	Antraquinónicos, diazoicos, monoazoicos y diazoicos con Cobre
Turquesas	Complejos de ftalocianina con Cobre y Níquel
Verdes	Combinaciones intermoleculares de amarillo y azul
Negros	Complejos 1:2 de Cromo y Cobalto de monoazoicos y diazoicos

En la parte cromófora aparecen, además, los grupos solubilizantes (-SO₃Na), que le confieren solubilidad en medio acuoso, y los sustituyentes que le confieren sustentividad a las fibras celulósicas.

A continuación veremos que propiedades dependen del cromóforo y cuales de la parte reactiva:

Dependiente del cromóforo:

- Solubilidad.
- Sustentividad.
- Propiedades de difusión.
- Lavabilidad.
- Corrosibilidad.
- Solidez al sudor, al blanqueo con peróxido, luz, luz en húmedo, cloro.
- Estabilidad a los aprestos permanentes.

Dependiente de la parte reactiva:

- Reactividad
- Estabilidad de unión:
 1. Alcalina
 - Solidez al lavado
 - Solidez al sudor
 - Solidez al blanqueo con peróxido
 2. Ácida (hidrólisis ácida)
 - Solidez al sudor
 - Solidez al suavizado
 - Estabilidad a los aprestos permanentes.

Auxocromos

En 1866, Graibe y Hieberman, figura 2.2 observaron que muchos compuestos coloreados eran decolorados después de tratamientos reductores, por lo que asociaron al color con la no saturación del compuesto.

En 1876, Witt llegó a la conclusión de que todos los compuestos coloreados debían tener al menos un grupo cromofórico o cromóforo responsable del color. Estos grupos introducen la potencialidad del color en un compuesto, la que es desarrollada por la presencia de grupos formadores de sales débiles denominados auxocromos.

Las moléculas que contienen el grupo cromofórico se les conoce como cromógeno.

Un auxocromo no solamente desarrolla el color del compuesto sino también aporta propiedades tintóreas.

Los grupos cromofóricos no poseen color; sin embargo cuando están apropiadamente posicionados en los anillos benzénicos, los enlaces dobles del cromóforo son capaces de conjugarse con los enlaces dobles del resto de la molécula y de esta manera más orbitales π son ocupados intensificando el tono del compuesto. El efecto del cromóforo es similar al alargamiento de la cadena conjugada.

Los auxocromos, a diferencia de los cromóforos, no tienen mayor influencia en la porción de la región espectral absorbida por el compuesto. Su efecto es principalmente el de intensificación y proporcionar cualidades tintóreas.

Los auxocromos más comúnmente presentes en los colorantes se detallan a continuación:

Figura 2.2

El grupo amino	- NH ₂
Los grupos aminos sustituidos	- NHR y - NR ₂
El grupo hidróxilo	- OH
El grupo carboxílico	- C(=O)OH

La influencia de los auxocromos en el desarrollo de un color está demostrado por los compuestos:

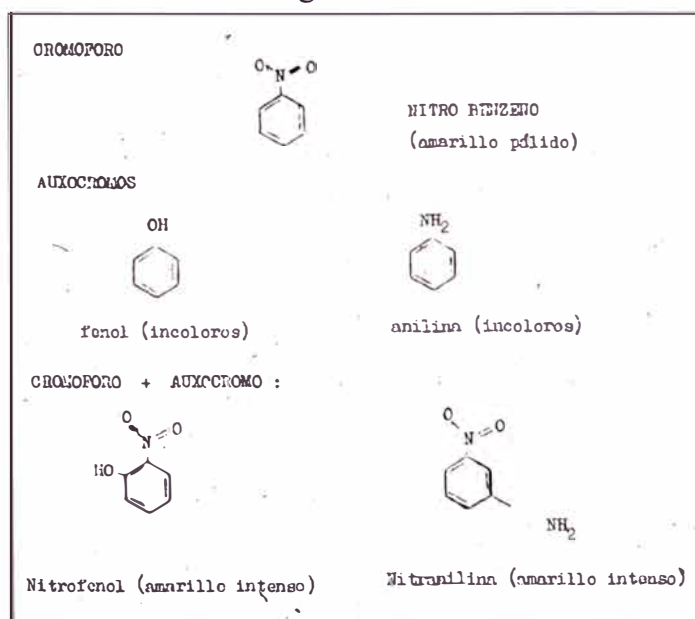
Fenol	Nitrofenol
Anilina	Nitroanilina

El fenol y la anilina contienen grupos hidroxilo y amino respectivamente, pero son incoloros.

El nitrobenzeno, que contiene al grupo cromofórico nitro, es débilmente amarillo.

El nitrofenol y la nitroanilina, contienen ambos el grupo nitro como cromóforo y sus respectivos grupos auxocromos desarrollando un color amarillo intenso. Fig. 2.3

Figura 2.3



2.2 TIPOS DE COLORANTES REACTIVOS

Investigaciones posteriores han dado lugar al descubrimiento de nuevos grupos reactivos capaces de fijarse a la celulosa, tal como puede verse en la Tabla I, donde se indica el grupo reactivo y la familia comercial de algunas de las gamas de colorantes para celulosa.

A pesar del gran número de grupos reactivos distintos, desde el punto de vista de su reacción con la celulosa se pueden clasificar en dos tipos:

- Colorantes reactivos que forman ésteres de celulosa.
- Colorantes reactivos que forman éteres de celulosa.

Al grupo de los colorantes reactivos que forman ésteres de celulosa, pertenecen los colorantes con anillos heterocíclicos y su reacción es a través de un mecanismo de sustitución nucleofílica, como el que se muestra en la ecuación 2.2 para un colorante monoclorotriazínico.

Ecuación 2.2

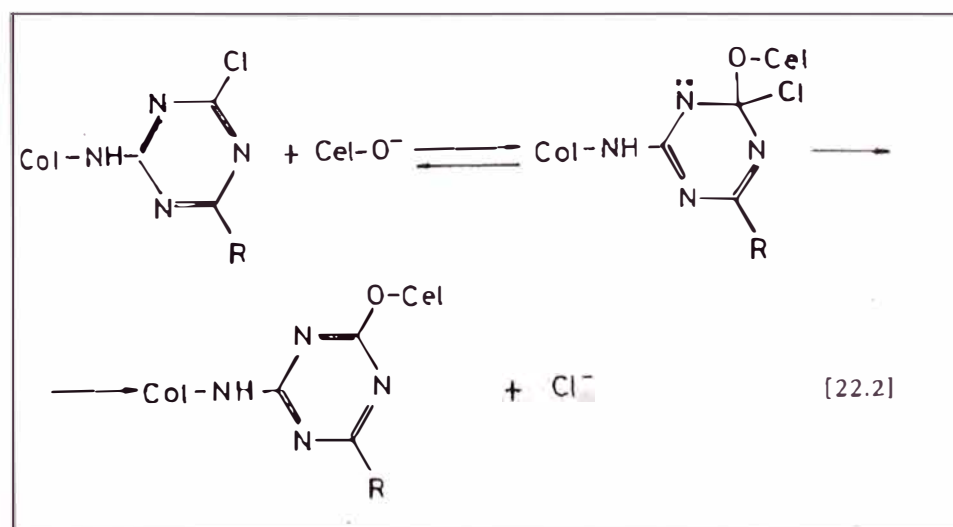
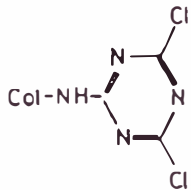
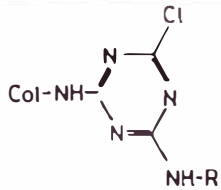
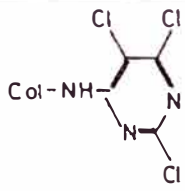
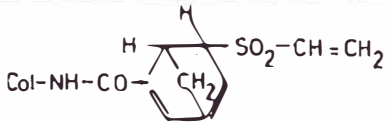
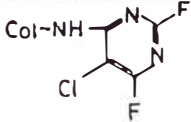


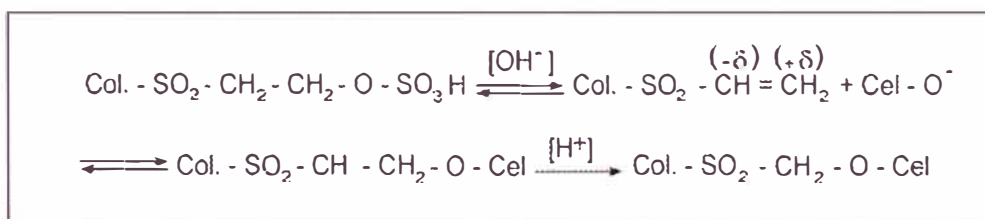
Tabla 2.1
**Grupos reactivos y nombres comerciales de los colorantes reactivos
 para fibras celulósicas.**

Grupo reactivo	Año aparición	Nombre comercial
(Col.: representa el cromóforo)		
 <p>Diclorotriazinicos</p>	1956	Procion M (I.C.I.)
 <p>Monoclorotriazinicos</p>	1957	Cibacron (CIBA) Procion H (I.C.I.)
Col.-SO ₂ -CH ₂ -CH ₂ -SO ₃ H Vinilsulfónicos	1958	Remazol (Hoechst)
 <p>Tricloropirimidínicos</p>	1960	Drimaren (Sandoz) Reacton (Geigy)
Col.-SO ₂ -NH-CH ₂ -CH ₂ -OSO ₃ H Vinilsulfonamídicos	1960	Levafix (Bayer)
 <p>Vinilsulfónicos</p>	1967	Solidazol N (C.F.M.)
 <p>Monocloro difluor pirimidínicos</p>	1971	Drimaren R (Sandoz)

Esta reacción es posible debido a la elevada electronegatividad del nitrógeno en el anillo que produce una deficiencia electrónica en el carbono adyacente, el cual es susceptible de ataque por compuestos o grupos nucleofílicos, dando lugar a una reacción de esterificación.

Al grupo de colorantes reactivos que forman éteres de celulosa pertenecen los colorantes vinilsulfónicos y acrililamídicos, que reaccionan a través de un mecanismo de adición nucleofílica al doble enlace $>C=C<$, que son capaces de formar estos colorantes en medio alcalino, tal como se muestra en la ecuación 2.3 para un colorante vinilsulfónico.

Ecuación 2.3



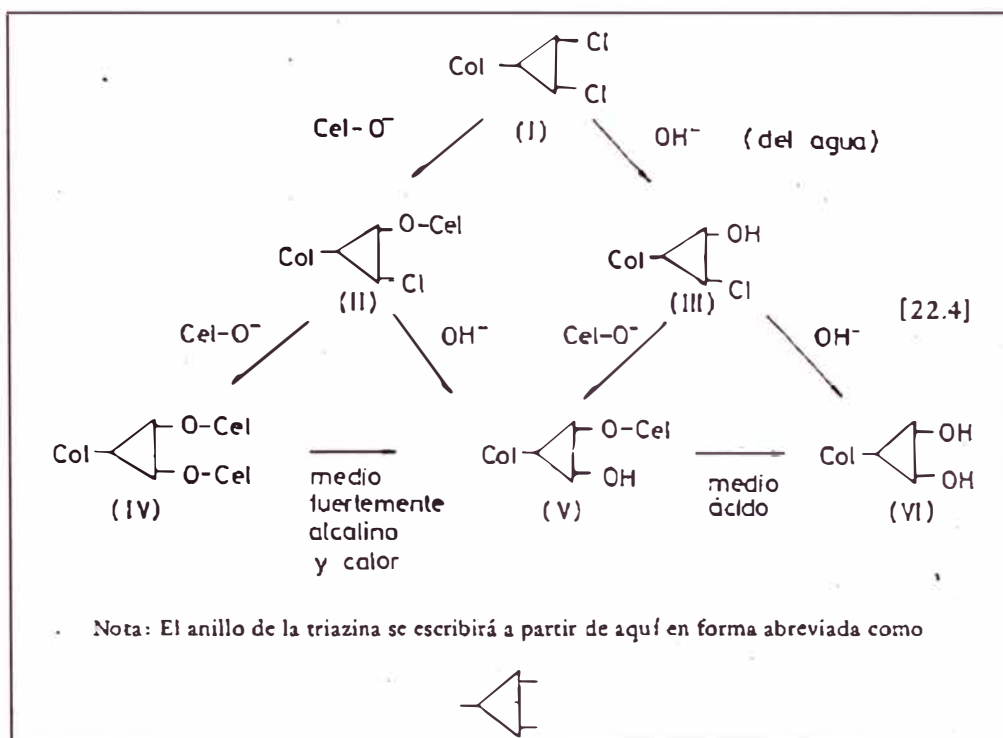
Si bien el doble enlace no existe en el colorante reactivo inicial se forma fácil y rápidamente en medio básico debido a la presencia de los grupos $\text{SO}_2\text{-}$ o -CO- que son electrón atrayentes, y que facilitan también el ataque nucleofílico del carbono Beta, finalizando la reacción por la captación de un protón.

En ambos casos, la reacción tiene lugar con los grupos hidroxilos ionizados de la celulosa. Desde el punto de vista de la tintura no debe olvidarse que la celulosa y el colorante reactivo se encuentran en contacto con el agua, la cual también es capaz de reaccionar con el grupo reactivo del colorante, dando lugar al denominado colorante hidrolizado, en el cual el átomo o grupo reaccionante ha sido transformado en OH; este colorante hidrolizado ha perdido su capacidad de formar enlace covalente con la celulosa siendo, sin embargo, absorbido como un

colorante directo de mayor o menor afinidad, y por ello con solideces al lavado muy inferiores a las del colorante fijado covalentemente.

En las ecuaciones 2.4 se indica todas las posibles reacciones, con la celulosa y con el agua de un colorante diclorotriazinico.

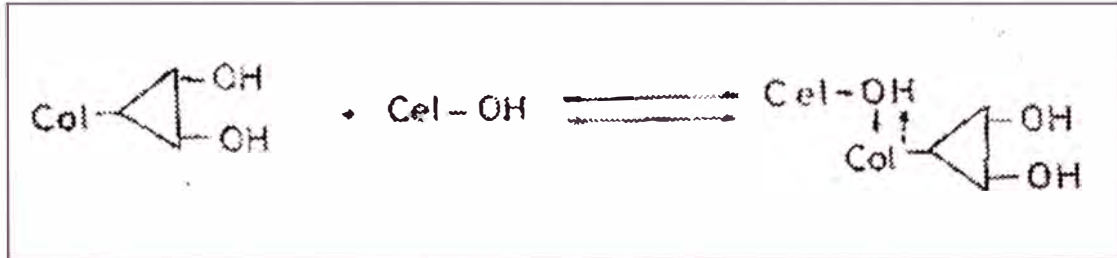
Ecuación 2.4



En la tintura el colorante fijado se halla en las tres formas posibles que aparecen en (Ecuaciones 2.4), II, IV, y V, si bien sus propiedades relativas dependen del método y las condiciones de tintura ya que la reacción del segundo átomo de cloro precisa mayor alcalinidad y temperaturas más elevadas que el primero, comportándose como un colorante monoclorotriazinico.

El compuesto VI es el compuesto hidrolizado que puede fijarse a la celulosa por valencias residuales.

Ecuación 2.5



En los compuestos monoclorados las reacciones posibles son semejantes a las señaladas para los compuestos III, V y VI, en donde el grupo -OH en los dos primeros y uno de los grupos OH en el tercero están substituidos por un radical -R. Análogas reacciones se producen en los colorantes que forman éteres de celulosa, los cuales pueden también hidrolizarse.

Debido a las reacciones señaladas en (Ecuación 2.5) que tienen lugar con grupos hidroxilos ionizados de la celulosa, se necesita un medio alcalino para producir en la extensión necesaria dicha ionización con pH entre 8 y 11; en estas condiciones, la solución contiene también mayor cantidad de iones -OH que pueden hidrolizar el colorante, por lo que en los procesos de tintura se debe trabajar en aquellas condiciones que disminuyan al mínimo posible la hidrólisis del colorante.

El otro factor que influye en las reacciones vistas, es la temperatura, de tal forma que al aumentarla se incrementa la velocidad de reacción con la celulosa y con el agua.

Los colorantes reactivos son de carácter aniónico, solubles en agua, y estables en aguas de dureza no superior a 15° Hidrométricos. Su absorción por la fibra se rige por los mismos principios que los colorantes directos de poca afinidad.

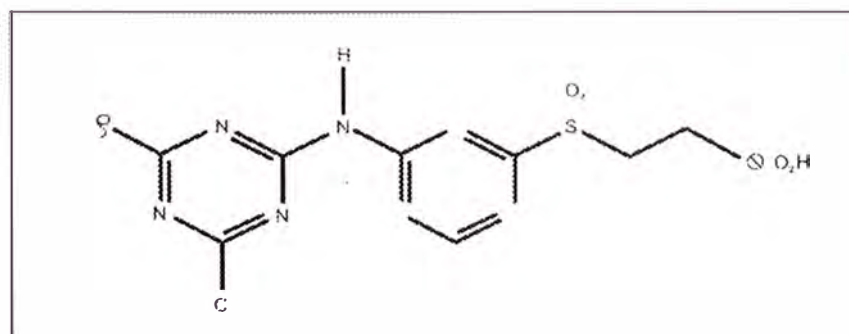
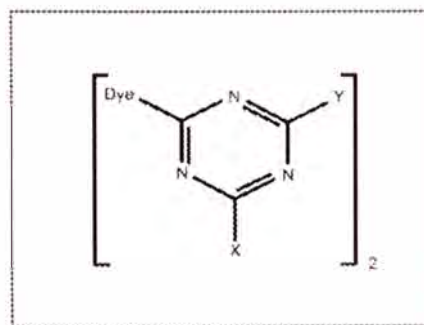
Desarrollos en colorantes reactivos

Sobre las pasadas cuatro décadas en el uso de colorantes reactivos, un enorme esfuerzo de investigación fue dedicado a esta área por las compañías líderes de fabricación de colorantes. Las fuerzas impulsoras en la investigación de colorantes reactivos y desarrollo se debieron a:

- La necesidad de productos con la mayor economía,
- Mejor desempeño de entorno y
- Mejoramiento de las propiedades técnicas.
- Un proceso de fabricación de colorantes más eficiente.
- Ciclos de teñido más cortos.
- Incremento en el porcentaje de la producción del colorante al “hacerlo bien la primera vez”.
- El uso de colorantes estables más eficientes y
- El uso de cromóforos más fuertes.

Bifuncionales (Vinilsulfón + MonoCloroTriazina)

Figura 2.5

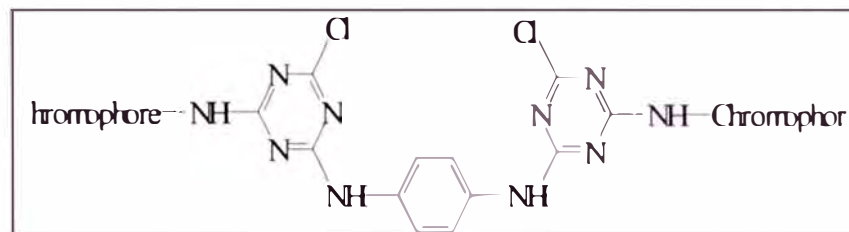


Bireactivos (MonoCloroTriazina + MonoCloroTriazina) calientes

Son colorantes con 2 grupos reactivos MCT, con el propósito de aumentar la fijación.

Los grupos reactivos son de baja reactividad mejorando su difusión e igualación y lavabilidad. Fig. 2.6

Figura 2.6



Si tiene un grupo reactivo, la fijación será de 60%.

Si tiene 2 grupos reactivos, la fijación será de 84%.

Polireactivos

Tiene más grupos reactivos de fijación eficientes (selectiva).

Si tiene 3 grupos reactivos, la fijación será de 93.6%.

Si tiene 4 grupos reactivos, la fijación será de 97.44%.

Ventajas de MonoCloroTriazina

- Por su sustantividad elevada tiene mejor índice de agotamiento fijación.
- Reactividad más lenta
- Enlace con celulosa es estable en medio alcalino.
- Económico.

Ventajas de VinilSulfón

- Colorante hidrolizado tiene sustentividad baja, resultando un lavado más fácil.
- Reactividad media.
- Enlace con la celulosa es estable en medio ácido.
- Grupo reactivo más barato.

Ventajas de bifuncionales MonoCloroTriazina/VinilSulfón

- Efecto sinérgico.
- El margen de temperatura de la tintura se amplía.
- El enlace colorante-fibra es estable en medio ácido y alcalino y más estable a cloro y perborato.

Figura 2.7

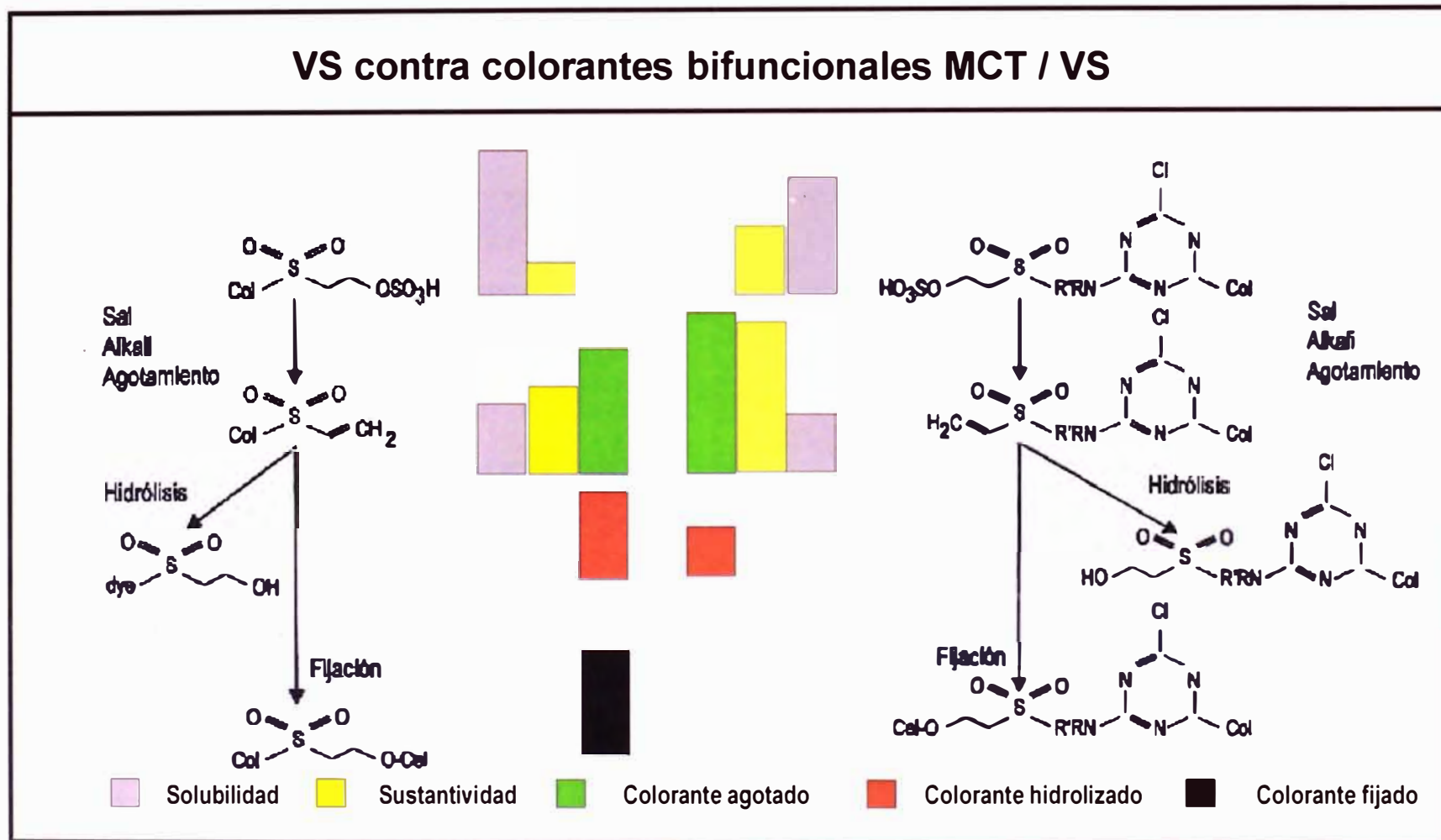


Figura 2.8

Características que le corresponden a los grupos reactivos

High ← Reactivity → Low	Acid Hydrolysis	Alkaline Hydrolysis	Perborate Washing
DCT	●	■	■
FCP	■	■	▲
DCCh	●	■	▲
MFT	●	■	■
2xMFT	●	■	■
MFT+VS	▲	▲	■
MCT+VS			
VS 2 x VS	■	●	■
MCT	●	■	■
2x MCT	●	■	■
MCT md.	▲	■	■
TCP	■	■	▲

■ = good ▲ = mediocre ● = poor

DCT	Diclorotriazina
FCP	Difluorcloropirimidina
DCCh	Dicloroquinoxahina
MFT	Monofluortriazina
MCT	Monoclorotriazina
TCP	Tricloropirimidina

2.3 PREPARACIÓN DEL ALGODÓN

Descrudado de artículos crudos

El descrudado del algodón ha experimentado modificaciones que tienden a disminuir el consumo de agua y su coste, bien mediante sistemas más rápidos o bien por procesos combinados de descrudado-blanqueo. En este ítem se considerara solamente el descrudado, dejando para adelante el proceso mixto de descruce-blanqueo. Estas son:

Descrudado-Lavado-Acidado-Lavado

El descrudado tiene por misión la eliminación de las impurezas de la fibra. El lavado posterior tiene por objeto la eliminación de parte del álcali y de los residuos de impurezas que todavía puedan existir, de forma que se evite la redeposición de estas sobre la fibra. La celulosa tiene afinidad por la NaOH y se necesita efectuar un acidado posterior a fin de neutralizarla.

En la mayoría de los casos la materia queda ligeramente acidificada, lo cual justifica el lavado final para dejar la fibra apta para los procedimientos de blanqueo, tintura o estampación que requieran la materia prácticamente neutra.

Efectos del Descrudado y su Control

El descrudado del algodón se caracteriza por producir:

- Una disminución del peso del artículo
- Un aumento de la hidrofiliad
- Un aumento del grado del blanco
- Poca alteración del GP de la celulosa

Estas variaciones dependen del proceso de descrudado, del tipo de algodón, y de si esta en forma de hilado o tejido.

Pérdida de Peso

El efecto de las diferentes condiciones del descrudado sobre la variación del peso, ha sido mostrado por varios investigadores sobre varios tipos de algodón. Algunos resultados se muestran en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2
Descrudado con Sosa Caústica

% pérdida de peso			
Tratamiento	Americano	Egipcio	Indio
10 g/l NaOH, 125°C 2h	6,6	7,8	8,1
10 g/l NaOH, 125°C 4h	6,7	7,9	8,2
10 g/l NaOH, 125°C 12h	7,1	8,3	9,0

Del resultado se deduce que gran parte de las impurezas no celulósicas del algodón se eliminan con el descrudado a 125°C. La pérdida de peso aumenta poco al aumentar la concentración de sosa caústica y el tiempo de tratamiento. La pérdida de peso produce algunas modificaciones en el material textil tratado originando una contracción del orden del 2,5% y un aumento de su resistencia.

Hidrofilidad

La consecuencia de una buena hidrofilidad es uno de los objetivos principales del descrudado y está bastante relacionada con la eliminación de las ceras, dejando un residual del 0,20-0,25%. Para determinar la hidrofilidad suelen emplearse diferentes métodos. Uno de los métodos es a base de un colorante directo, por ejemplo azul turquesa solar GLL-160%, con el que se prepara una solución que contenga 5 g/l; una tira de tejido de unos 2 cm. Se pone en contacto en uno de sus extremos con la superficie de la solución y se mide la altura alcanzada por la solución

coloreada al cabo de 5 min. La altura alcanzada depende de la estructura del tejido y de su hidrofiliidad, situándose entre los 50-60 mm. Para los tejidos bien descrudados.

Blancura

La eliminación parcial de los elementos coloreados y de la suciedad durante el descrudado, produce un aumento del blanco del algodón, de 6-8 unidades (medido con un espectrofotómetro Elrepho R46). Este aumento de blancura no es suficiente para obtener un buen blanco.

Grado de Polimerización

Durante el descrudado, la celulosa experimenta una ligera disminución del GP, del orden de unas 100 unidades.

Descrudado de artículos coloreados

Se designan a aquellos tejidos compuestos por hilos teñidos y otros en crudo o en blanco. La tintura de los hilos teñidos y/o blanqueados que constituyen estos artículos, debe efectuarse con colorantes sólidos al descrudado alcalino (indantrenos, naftoles, sulfurosos y reactivos). En cualquier tipo de tratamiento es necesario comprobar previamente en el laboratorio la solidez del color al procedimiento de descrudado que se pretenda efectuar.

Soluciones detergentes empleadas en el descrudado

Una solución de descrudado está compuesta de los siguientes productos:

Tabla 2.3

Alcalis	Sosa Cáustica u otros álcalis
Detergentes-Humectantes	preferentemente biodegradable
Agente Secuestrante específico	según el ión a secuestrar

La cantidad, tipo de producto y condiciones de empleo, varían considerablemente, según el sistema de descrudado empleado.

Álcalis

La sosa cáustica es el álcali que permite la eliminación de las proteínas, pectinas y ceras del algodón.

Cuando la solución de sosa cáustica se pone en contacto con el algodón, parte del álcali es absorbido por la fibra, debido a la débil acidez de los grupos hidroxilo de la celulosa. Más de la mitad de la sosa cáustica empleada en el descrudado se combina con la celulosa o las impurezas que acompañan al algodón. Para un descrudado satisfactorio es necesario que la concentración de NaOH en la solución no sea inferior a 4 g/l, dando un pH=12

El empleo de carbonato sódico, conjuntamente con la sosa cáustica produce una mayor estabilidad en la dispersión de las impurezas. Se suele recomendar de 10-15 g/l de Na_2CO_3 y 5 g/l de NaOH.

Detergentes-Humectantes

Las características generales que deben cumplir estos productos son:

- Poder detergente para la eliminación de las materias hidrófobas, facilitando su emulsificación o dispersión en la solución detergente.
- Rápido poder humectante.
- Mínima cantidad de espuma.
- Estabilidad a NaOH.
- Biodegradabilidad, lo que nos ha llevado a la sustitución de los tensoactivos a base de nonil fenol etoxilado por los alcoholes lineales o ramificados etoxilados.

Secuestrantes

Su utilización se justifica por la presencia en la fibra de iones alcalino-térreos, hierro, cobre y manganeso, que pueden interferir en el proceso de descrudado, formando precipitados insolubles que disminuyen la hidrofiliidad y pueden producir defectos en el blanqueo y la tintura. Las cantidades de estos iones, dependen del origen de la fibra.

Un secuestrante es un compuesto químico que tiene la propiedad de formar compuestos complejos solubles con los iones metálicos, manteniéndolos en la solución independientemente de la presencia de otras sustancias que de otra manera provocarían la precipitación del ión metálico.

El poder secuestrante es medido por la fuerza y estabilidad del complejo formado.

La capacidad secuestrante para un determinado ión metálico, está definido como la máxima concentración de ión metálico que puede ser complejado por unidad de peso de secuestrante.

El poder secuestrante y la capacidad secuestrante depende de:

- La estructura del secuestrante.
- El valor del pH de la solución en la cual tenga que actuar como complejante.

Tipos de secuestrantes:

- Ácidos polifosfónicos
- Ácidos aminocarboxílicos.
- Polifosfatos.
- Ácidos Hidroxy-carboxílico.
- Ácidos carboxílicos poliméricos

Propiedades:

Las soluciones empleadas dependen del tipo de producto y del ión a secuestrar, oscilando entre 1-5 g/l. En cada caso se consultará la información técnica correspondiente.

Solubilización con un Solvente

Los solventes actúan por reemplazo de las fuerzas de cohesión intramoleculares. Todo compuesto de igual o similar constitución química posee fuerza de atracción entre sus moléculas para mantener su energía interna al mínimo. Para disolverlo, el solvente debe poseer fuerzas de atracción por él, iguales o mayores, para provocar la ruptura de las fuerzas de cohesión internas, (parámetro de solubilidad). Usualmente se utilizaban dos mecanismos de remoción a la vez: el de saponificación y el de emulsificación; ambos económicos y de tecnología bien aceptadas. Aunque el mecanismo de solubilización por solventes conjuntamente con el de emulsificación han comenzado a ganar terreno en los últimos años.

Pretratamiento Desmineralizante

Dado que la presencia de partículas metálicas en la materia produce oxixelulosas en el blanqueo con agua oxigenada, se acostumbra, en muchos procesos, a efectuar un tratamiento previo al de blanqueo, denominado *tratamiento protónico* o *extracción polimeroprotónica*, para la solubilización de los metales, hierro o cobre, a fin de que estos no puedan ejercer su acción catalítica.

Los productos empleados suelen ser copolímeros aniónicos en forma ácida o de sales, cuyos monómeros suelen ser ácido maleico, acrílico, sulfonato de metalilo, sacarosa, etc. y que pueden ser fabricados a altas concentraciones.

Su empleo puede efectuarse previamente al blanqueo con agua oxigenada, sin necesidad de efectuar un lavado intermedio o efectuándolo.

El tratamiento se efectúa a pH 4-5 con ácido fórmico, a la temperatura de 60°C durante 15 min., en presencia o no de un detergente; la dosificación del producto varía según la productora entre 1-3 ml/l.

Blanqueo

Para eliminar o destruir la pigmentación natural del algodón que le conferiría una coloración crema que opacaría los matices brillantes y disminuiría el grado de blancura, se procede a realizar un blanqueo. Un buen blanco se logra con agentes oxidantes, básicamente Peróxido de Hidrógeno. Optamos por este sistema de Blanqueo por que si bien el proceso con hipoclorito sódico es barato y fácil, de controlar, presenta algunas desventajas. Primeramente, la pérdida en el contenido de cloro activo, el cual disminuye debido al transporte, a la exposición a la luz, al movimiento, al polvo, etc.

A pesar de que la lejía de soda cáustica contenida en el producto da lugar a una cierta estabilización, no siempre se puede evitar la presencia de ciertas sustancias que provienen del mismo producto y que produce una disminución en el contenido de cloro activo. Otra desventaja es la descomposición de ciertos productos orgánicos clorados, durante el almacenado. Los géneros blanqueados con hipoclorito tienen por eso la tendencia a amarillear.

Blanqueo con Peróxido de Hidrógeno

Descomposición del H_2O_2

La descomposición del peróxido de hidrógeno es compleja, dado que es acelerada catalíticamente por las partículas más pequeñas de sustancias muy diferentes que se encuentran en estado de disolución, tales como polvo, suciedad y muy especialmente algunos iones de metales pesados de diferente valencia, como: Cr^{3+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} , etc.

Sin embargo, dos reacciones son importantes. La disociación y la formación de oxígeno.

El peróxido de hidrógeno puede considerarse como un ácido débil que se disocia según la reacción:

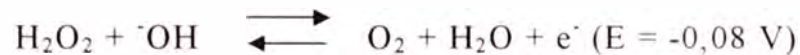


con una constante de acidez $K_a = 2,5 \times 10^{-12}$. En presencia de los álcalis la velocidad de descomposición se acelera, lo que se utiliza para “activar” las soluciones de blanqueo

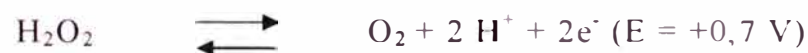


El ión peróxido HO_2^- puede actuar como oxidante o reductor, según el medio:

Como oxidante:



Como reductor:



La formación de oxígeno se efectúa según la reacción



Este tipo de reacción no es deseable y se duda de que pueda contribuir al proceso de blanqueo ya que implica una pérdida del poder blanqueante del peróxido.

El ión HO_2^- puede actuar de tres maneras diferentes:

- Posee acción blanqueante sobre los pigmentos, si bien no se conocen las reacciones existentes.
- Formando oxígeno molecular



La formación de O_2 no es deseable, y ello implica una pérdida del poder blanqueante de la solución del peróxido de hidrógeno.

- Oxidando la celulosa por la formación de oxígeno atómico, lo cual no es deseable y hay que minimizarlo mediante la utilización de los

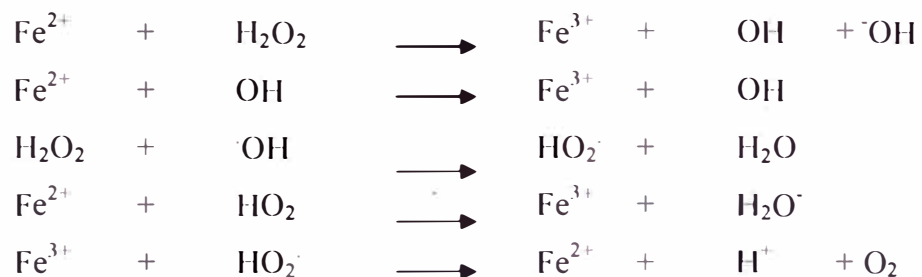
“estabilizadores”, bien de tipo inorgánico u orgánico, tal como veremos más adelante.

Descomposición en presencia de metales

La descomposición del peróxido de hidrógeno en presencia de metales o de iones metálicos, es un hecho bien conocido. Entre los metales el aluminio es el que menos descompone el peróxido de hidrógeno y por ello, los depósitos para el almacenamiento de sus soluciones son fabricados con este material; el cobre y el hierro, sobre todo éste, en forma oxidada, son los que producen una mayor descomposición que puede llegar al 95% al cabo de 2 h, en presencia de silicato sódico y a 80°C. Estos dos metales son los que con más frecuencia se encuentran en la práctica.

La presencia de hierro y cobre en los textiles ocurre con una cierta frecuencia. El hierro puede provenir de las recolectoras o desmotadoras del algodón, del suministro del agua, del contacto con partes oxidadas de las máquinas, de las conducciones de agua, etc. El cobre suele provenir, en menor proporción que el hierro, de los cojinetes de las máquinas, de las conducciones de vapor, etc.

La reacción de descomposición de H_2O_2 por la presencia de los iones metálicos o de los metales que actúan como catalizadores, ha sido estudiada en detalle, y comporta las etapas que se indican, en el caso del ión ferroso:



Este tipo de reacción de oxidación-reducción produce radicales que atacan a la celulosa y desprende oxígeno que disminuye la capacidad de blanqueo de la solución. Como el Fe^{2+} se regenera en el mismo sitio inicial, el ataque a la celulosa en la zona donde se encuentra el ión ferroso es muy intenso y puede dar lugar a la desaparición de ésta formando agujeros.

La catálisis de la reacción también se produce con el ión férrico ya que es reducido a ferroso por el ión peróxido. Similares reacciones se producen con los iones del cobre y otros metales.

En el caso de los metales, hierro y cobre, se produce una reacción similar a la indicada, actuando el metal como catalizador.

Ambos tipos de reacciones son fuertemente exotérmicas e instantáneas, liberando una gran cantidad de calor. Sin embargo, hay una diferencia fundamental entre el ataque por el ión metálico y el metal. En el caso del metal, al estar éste atrapado por la textura del textil, el calor liberado queda totalmente utilizado en la zona de contacto, lo cual produce la perforación de la materia; ningún secuestrante puede bloquear esta reacción. En este caso, un tratamiento con ácido sulfúrico o clorhídrico diluido antes del blanqueo con peróxido de hidrógeno, evita una pérdida de resistencia elevada. Por el contrario, en la forma iónica, la movilidad de los iones hace que el calor liberado sea absorbido por el líquido circundante; en este caso, la acción de los secuestrantes-estabilizadores es eficaz.

Los estudios efectuados acerca de la influencia que ejercen determinados estabilizadores en la descomposición del peróxido de hidrógeno por la presencia en el textil de jabón de cobre, han mostrado que la dietileno-triaminopenta-acetato sódico (D.T.P.A.) era el que mejor controlaba la pérdida de resistencia.

Otros secuestrantes empleados en el blanqueo con peróxido de hidrógeno son el gluconato sódico, los ácidos hidroxycarboxílicos y los derivados fosfónicos.

Estabilización de las soluciones de H_2O_2

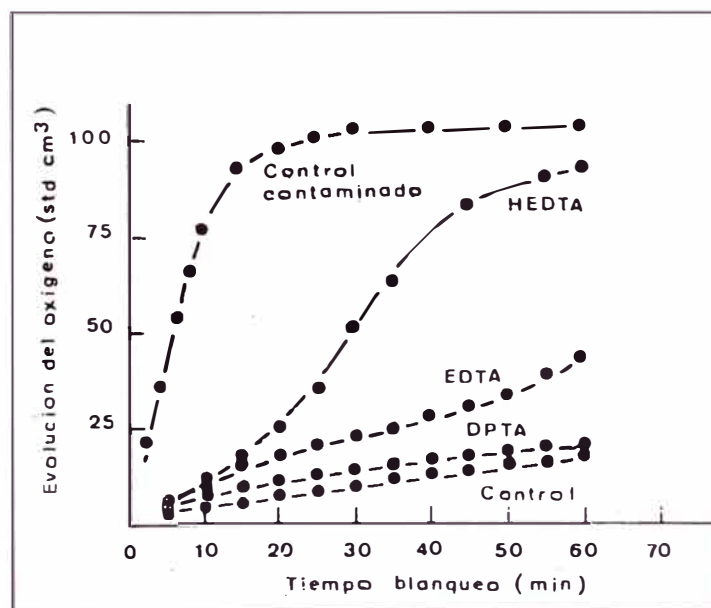
Las soluciones comerciales de peróxido de hidrógeno son estables durante largos periodos. Así, por ejemplo, una solución de una riqueza

del 35% en H_2O_2 sólo pierde un 4% durante un año a la temperatura de 20°C .

Sin embargo, cuando el peróxido de hidrógeno se emplea en los procesos de blanqueo la estabilidad de las soluciones comerciales no es suficiente, bien por que se requieren pH elevados, lo cual aumenta la descomposición, o por la influencia del polvo, suciedad y pequeñas trazas de metales, que provocarían una descomposición acelerada del H_2O_2 , no deseable por su ataque a la celulosa y por el bajo rendimiento del blanqueo obtenido. Por ello, es necesario adicionar unos compuestos denominados “estabilizadores” que corrigen los inconvenientes citados, al actuar de tal forma que la descomposición del peróxido de hidrógeno se efectúe de manera que la celulosa experimente un mínimo de degradación y el efecto blanqueante conseguido sea máximo.

En la figura 2.9 se muestra la evolución del oxígeno de las soluciones de H_2O_2 conteniendo agentes secuestrantes, en presencia de un tejido contaminado con óxido cuproso.

Figura 2.9



Los estabilizadores pueden ser inorgánicos u orgánicos. Su forma de actuar no es bien conocida, si bien entre sus mecanismos de acción entra

en consideración el efecto secuestrante de los iones metálicos, tal como hemos indicado anteriormente. Generalmente, los diferentes estabilizadores presentan su máxima eficacia a determinados valores de pH, lo cual debe tenerse en cuenta al seleccionarlos. Así, los fosfatos no son eficientes a $\text{pH} > 10$, los gluconatos producen la máxima estabilidad a $\text{pH} 11-12$.

Entre las condiciones más importantes que se exigen a un estabilizador para el blanqueo del algodón con peróxido de hidrógeno, podemos indicar las siguientes:

- Grado de blanco (Elrepho)..... => 80
- Grado de polimerización (GP)..... => 2.000
- Factor de degradación (Eisenhut)..... < 0,4
- Estabilidad a la NaOH..... 10º Bé mínimo
- Efecto secuestrante óptimo para..... Cu^{2+} , Fe^{3+}
- Biodegradabilidad..... > 90%

Como estabilizadores inorgánicos tenemos los fosfatos, el bórax, los silicatos y las zeolitas. Entre ellos, el de efecto estabilizante superior para el blanqueo de las fibras celulósicas es el silicato sódico en presencia de sales de calcio o magnesio, que produzcan una dureza entre 2º-5º H.F. Las razones para este comportamiento no están suficientemente clarificadas y se ha sugerido que el verdadero agente estabilizante son los silicatos de calcio o magnesio que se forman en la solución. El mejor efecto de blanqueo se obtiene cuando la relación $\text{Na}_2\text{O} : \text{SiO}_2$ se encuentra entre 1,3:1 y 1:1,6, la cual debe calcularse según el tipo de silicato sódico empleado y las cantidades de NaOH y Na_2CO_3 empleadas en la formulación de blanqueo.

La importancia de una buena estabilización empleando silicato sódico se puede mostrar en la Tabla 2.4 de efecto de estabilización de la solución.

Los fosfatos, dada su limitada estabilidad a $\text{pH} > 10$, no suelen emplearse como estabilizadores en el blanqueo de las fibras que requieran un pH más elevado. Presentan un campo interesante de aplicación en el blanqueo de las fibras

protéicas. Por otra parte, su efecto eutroficante en las aguas empieza a limitar su aplicación en las preparaciones de blanqueo.

Tabla 2.4

Efecto de la estabilización de la solución			
Solución	Correcta	Incorrecta	Inestable
	estabilización		
H ₂ O ₂ , vol	0,5	0,5	0,5
Na ₂ SiO ₂ , g/l	7,0	-	-
Na ₂ CO ₃ , g/l	1,7	1,7	1,7
NaOH, g/l	0,5	-	-
CuSO ₄ , g/l	-	-	0,1
H ₂ O ₂ después 2 h, vol	0,21	0,05	**
Fluidez fibra blanqueada(1)	3,5	4,3	8,5
Reflectancia	95,0	93,1	84,5

*.- Pyramid Brand n°1. **.- Completa descomposición a los 45 min.

(1).- Fluidez de la fibra antes del blanqueo 2,5.

Debido a que el silicato sódico produce un tacto algo áspero en los tejidos blanqueados y deposición de incrustaciones en las máquinas, se han introducido, más recientemente, los **estabilizadores orgánicos** y actúan como secuestrantes de los iones metálicos, regulando la velocidad de descomposición del peróxido de hidrógeno para obtener elevados grados de blanco, poca degradación de la celulosa y un tacto agradable en la materia textil. Entre los más utilizados tenemos los gluconatos, los derivados amino policarboxílicos y los compuestos fosfónicos; cada una de ellos, produce su máximo efecto en determinadas condiciones de pH y temperatura, por lo que deben consultarse las especificaciones técnicas a fin de su correcto uso.

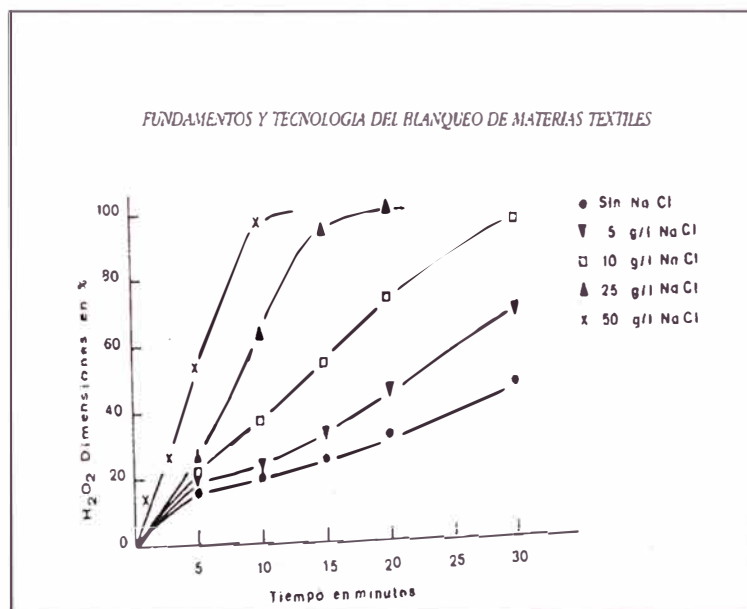
Las firmas especializadas en el blanqueo presentan sus preparados comerciales que, en muchos casos, son mezclas de los estabilizadores, bien estudiadas para obtener la optimización del proceso.

Acción de las sales inorgánicas

Se ha estudiado la influencia que tiene la presencia del cloruro sódico contenido en la solución de blanqueo, sobre la descomposición del peróxido de hidrógeno y su efecto sobre el blanqueo del algodón, en presencia de diferentes estabilizadores. En las experiencias efectuadas en el blanqueo del algodón se ha podido constatar que la presencia de cantidades crecientes de NaCl aumentan la descomposición del peróxido de hidrógeno, en presencia de un estabilizador de tipo fosfonato, y contaminado con 5 mg/l de Fe^{3+} .

La descomposición es inferior en presencia de silicato sódico (20%), a 95°C durante 45 min., no existiendo diferencia entre 0 y 10 g/l de NaCl en la solución. Para esta concentración, el efecto blanqueante entre diferentes estabilizadores es, de mayor a menor: fosfonato, silicato, ácido polihidroxicarboxílico.

Figura 2.10



Descomposición del H_2O_2 en función del tiempo a pH 12, 95°C

Así mismo, en las mismas condiciones anteriores, el G.P. de la celulosa es:

Inicial.	2.000
Silicato sódico.	1.700
Acido polihidroxicarboxílico.	900
Fosfonato.	700

En términos generales, puede indicarse que la influencia de la presencia de cantidades superiores a 10 g/l de cloruro sódico en las soluciones de blanqueo con H_2O_2 , sobre el efecto blanqueante y el ataque a la celulosa, dependen bastante del tipo de estabilizador utilizado.

Reactividad de las soluciones de H_2O_2 con la celulosa.

El peróxido de hidrógeno es un reactivo para la celulosa más débil que el hipoclorito, ya que con éste las condiciones de blanqueo se efectúan a 25-30°C mientras que con el peróxido de hidrógeno se pueden alcanzar temperaturas de 100-110°C, sin apreciable degradación de la celulosa.

Dado la complejidad de las reacciones de descomposición del peróxido de hidrógeno y la heterogeneidad de la misma con la celulosa, es difícil indicar de forma específica el tipo de ataque producido, ya que éste varía según las condiciones experimentales. Por ello, las conclusiones que se pueden deducir de determinados experimentos, no pueden generalizarse y su extrapolación debe efectuarse con ciertas reservas. Que se conozca, no existen estudios que permitan identificar los tipos de oxixelulosas producidos en función del tipo de pretratamiento efectuado, pH de la solución, temperatura, etc. Solamente se puede dar una indicación de lo que sucede al tratar el álcali celulosa con soluciones de peróxido de hidrógeno, habiéndose observado la aparición de grupos carboxilo y carbonilo, en proporción uno a tres, respectivamente, por molécula de

celulosa, por lo que cabe esperar que en los procesos de blanqueo industriales se produzcan ambos.

- La presencia de algodón crudo acelera la descomposición del peróxido de hidrógeno, la cual aumenta al disminuir la relación de baño (2-5/1) y alcanza su valor máximo (40-30 %) alrededor de las 2 horas.
- Cuando se efectúa el blanqueo sobre el algodón blanqueado, también se acelera la descomposición del peróxido de hidrógeno, en grado superior al algodón en crudo. También aumenta la descomposición al disminuir la relación de baño y al aumentar el tiempo de blanqueo. Ello lleva a sugerir que el algodón blanqueado ejerce una acción catalítica superior al algodón en crudo.
- La alteración del algodón ocurre cuando se emplean severas condiciones de tratamiento, tanto a pH ácidos como alcalinos, mostrando el grado de blanco y la resistencia del algodón unos valores óptimos, en el lado alcalino, entre pH 10-12.

El procedimiento de blanqueo con agua oxigenada permite obtener un blanco muy bueno en un tiempo corto con una destrucción notable de las cáscaras y de las impurezas. Se debe hacer notar la buena absorción de los líquidos y el tacto agradable de los géneros así blanqueados. El agua oxigenada se suministra en una solución acuosa con 35-50% de H_2O_2 en peso, como cede oxígeno con facilidad actúa normalmente como auxiliar de oxidación.



La velocidad de descomposición del peróxido crece fuertemente con el aumento del pH, y hacia un medio ácido es a la inversa, el peróxido se estabiliza. El peróxido se disocia en medio acuoso en la primera etapa como:



Y este ión HO_2^- , por su estructura asimétrica y sobre todo por su distribución de carga desigual, es muy inestable, mucho más inestable que el mismo H_2O_2 , se disocia especialmente en presencia de sustancias oxidables como:



Si sumamos las ecuaciones (2.7) y (2.8) resulta nuevamente la igualdad (2.6), la ventaja de la explicación es la dependencia de pH. Si adicionamos álcali a la solución de peróxido entonces la reacción de equilibrio de la igualdad (2.7) se desplaza hacia donde se consumen iones OH^- , es decir hacia la derecha, de este modo se eleva la concentración de los iones HO_2^- fácilmente disociables.

Cuanto más álcali agregamos, más alta es la concentración de iones HO_2^- y mayor es la velocidad de disociación, pero se puede decir también que por adición de álcali se forma la sal primaria del peróxido, la que naturalmente como sal de álcali está fuertemente disociada.

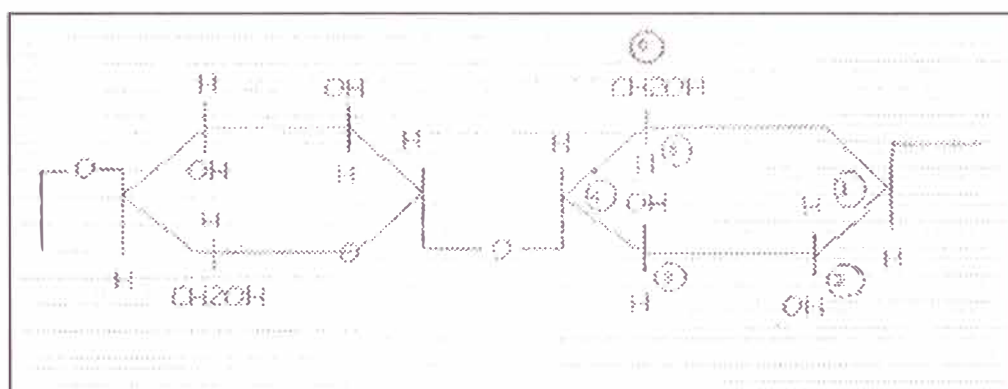


Por adición de ácido, la reacción procede a la inversa, la ecuación de equilibrio se desplazaría hacia la izquierda, allí donde está el peróxido más estable.

2.4 TINTURA DE ALGODÓN CON COLORANTES REACTIVOS

Como se puede apreciar en la figura 2.11, en cada unidad de glucosa hay 3 grupos OH disponibles; uno primario el del carbono 6, y dos secundarios, los de los carbonos 2 y 3. La reacción con el colorante ocurre predominantemente en el grupo OH primario y luego en los OH de los carbonos 2 y 3.

Figura 2.11



A continuación se hace hincapié en los colorantes reactivos derivados de la triazina, que reaccionan por un mecanismo de sustitución. Como ya se ha visto, cuando la reacción de estos colorantes con la celulosa se lleva a cabo en las condiciones de la práctica, es decir en presencia de un gran exceso de agua en condiciones alcalinas, una proporción de colorante reactivo se une en forma covalente a la fibra, mientras que la otra sufre hidrólisis.

Cuando Ratee y Stephen en 1954 descubrieron los colorantes dicloro triazínicos, causó sorpresa encontrar que una proporción considerable del colorante escapaba a la hidrólisis y se unía a la celulosa, después que investigadores anteriores habían supuesto que la tintura reactiva era impracticable, a menos que el agua fuese rigurosamente excluida del sistema de reacción, debido a la gran probabilidad del colorante a ser hidrolizado.

Obviamente, esto habría pasado si el colorante fuera muy altamente reactivo; la hidrólisis habría tenido lugar antes de que el colorante hubiese tenido tiempo de penetrar a la fibra y reaccionar con ésta. Por otro lado, si el colorante fuera de muy baja reactividad, emplearía mucho tiempo en combinarse con la celulosa, como para ser empleado en condiciones de la práctica. La reactividad de un colorante es entonces de vital importancia en cualquier estudio detallado de la tintura reactiva.

Hemos visto también que el compuesto formado entre un colorante reactivo y la celulosa, nunca es del todo químicamente inerte. Las solideces húmedas que se obtienen con un determinado colorante reactivo están obviamente limitadas por la estabilidad de la unión colorante fibra, que a su vez está regulada por el tipo de sistema reactivo empleado y por las influencias activantes presentes en la molécula de colorante.

La reactividad es entonces de gran significación, no sólo en la aplicación de los colorantes reactivos, sino también en relación con las solideces húmedas que posee la tintura resultante.

La absorción del hidróxido de sodio por la celulosa

Mucho tiempo antes del descubrimiento de Ratee y Stephen se sabían que la celulosa es capaz de absorber NaOH de una solución acuosa; pero aunque se había realizado muchos trabajos durante los 100 años anteriores como tentativa para explicar el mecanismo de mercerización, no se habían obtenido conclusiones definidas.

Una sugerencia fue, sin embargo, que el mecanismo de la adsorción es iónico, actuando la celulosa como un ácido débil que es neutralizado por los iones oxidrilo para formar CELULOSATO DE SODIO DISOCIADO. Esta sugerencia fue de particular interés porque las determinaciones

preliminares sugirieron la idea de que la tintura con los colorantes reactivos involucra grupos oxhidrilos ionizados en la celulosa.

Constitución química y reactividad

Los colorantes reactivos deben su nombre al hecho de que en presencia de álcali entran en reacción química con la celulosa, uniéndose fuertemente a ésta, se produce así una unión covalente. Del punto de vista de la forma en que reaccionan con la fibra podemos considerarlos divididos en dos grupos:

Colorantes que reaccionan con la celulosa por un mecanismo de adición y colorantes que reaccionan por un mecanismo de sustitución.

A) Mecanismo de Adición

Poseen como parte reactiva sistemas alifáticos que tienen una propiedad especial.

En presencia de álcali poseen una llamada doble unión activada.



Representa la verdadera parte reactiva.

Grupos más representativos

- Sulfato etil sulfonas
Crom []-SO₂-CH₂ - CH₂ - O - SO₃H
- Cloro etil sulfonas
Crom [] - SO₂ - CH₂ - CH₂ - Cl

Que en presencia de álcali generan las vinilsulfonas



Crom [] es la parte cromófora + eslabón puente.

Esta estructura - SO₂ - CH = CH₂ es la vinilsulfona no saturada con la doble unión - CH = CH₂. Los colorantes de este tipo se denominan vinilsulfónicos.

En una doble unión como la descrita, existen electrones de libre movimiento.

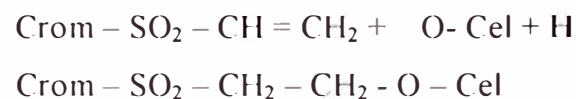
El grupo SO_2 - vecino ejerce una acción atractiva sobre estos electrones, que van a producir una densidad de carga negativa en exceso sobre el átomo de carbono vecino (Carbono 1). El otro átomo de carbono de la doble unión (Carbono 2), queda deficiente de electrones y por lo tanto con una carga positiva en exceso.



Este grupo así polarizado es la llamada doble unión activada. Los colorantes de este tipo reaccionan en medio alcalino con la celulosa, ya que en dicho medio ésta se ioniza produciendo un anión:



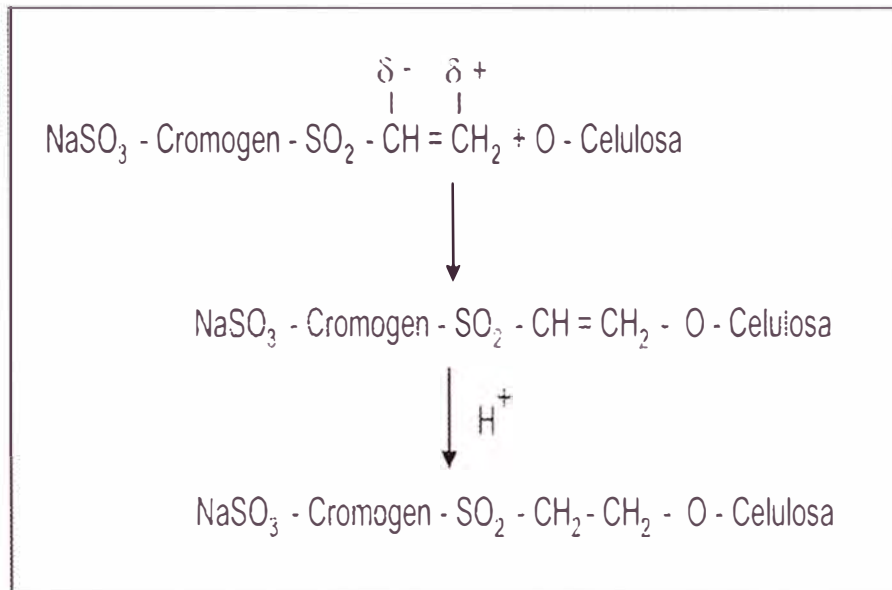
La fibra, con una carga neta negativa será entonces “nucleofílica”, es decir necesita una carga positiva para alcanzar un estado de electronegatividad. Por lo tanto, la reacción con un colorante vinilsulfónico se produce sobre el lado positivo de la doble unión activada, de acuerdo al siguiente esquema de reacción:



Este tipo de colorantes queda unido a la fibra mediante una unión de éter (representado en el esquema como - O -)

Esquemáticamente lo podemos representar como sigue:

Figura 2.12



B) Mecanismo de Sustitución

Pertencen la mayor parte de los colorantes reactivos que actualmente se encuentran en el mercado.

Los grupos reactivos consisten en sistemas de anillos heterocíclicos con hasta 3 átomos de Nitrógeno.

Las estructuras características de estos colorantes son las que se dan a continuación:

Figura 2.13

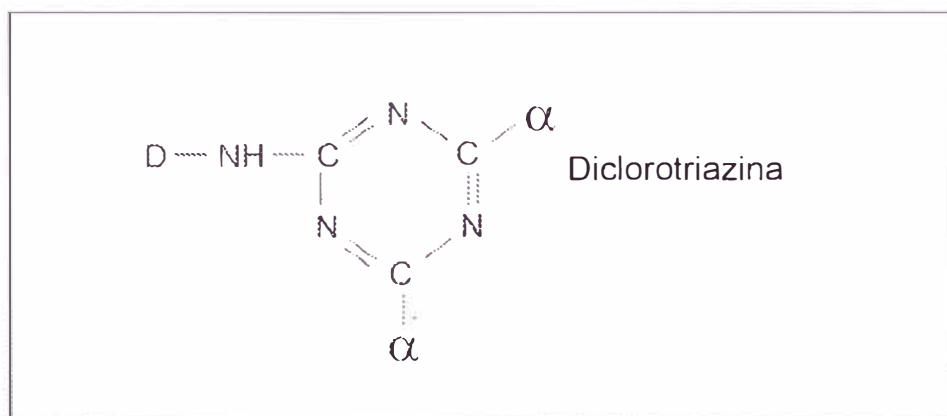
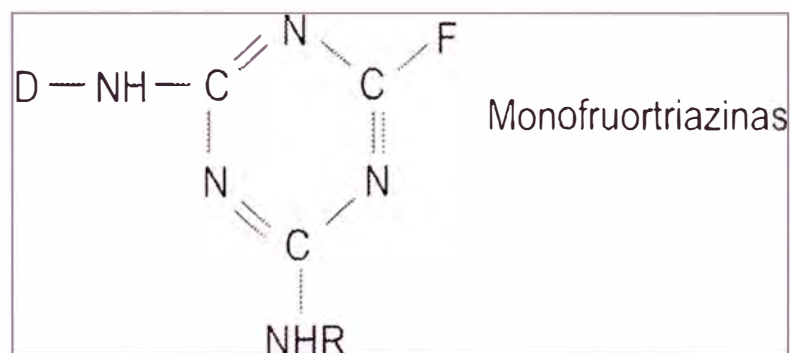
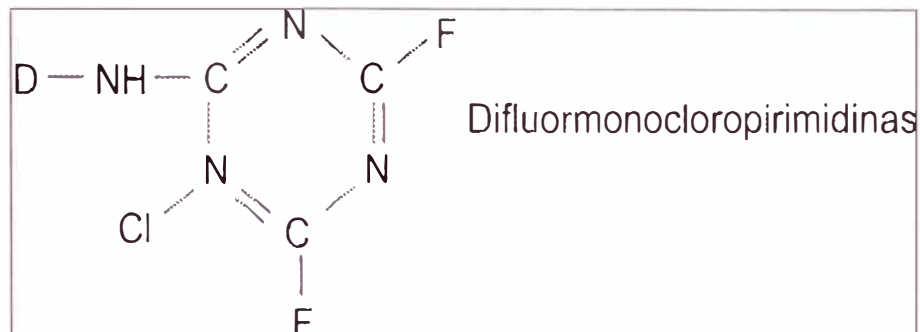
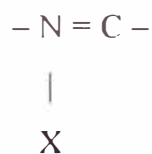


Figura 2.14



El principio general de constitución es la presencia de un anillo heterocíclico que acuse por lo menos una vez la siguiente estructura:



Donde X es el grupo de sustitución.

Tomemos el ejemplo del anillo de triazina. En dicho anillo se encuentra un determinado número de electrones de libre movimiento. Estos electrones no están uniformemente distribuidos sobre los distintos componentes del anillo, sino que tienen preferencia por el átomo de nitrógeno, razón por la cual queda en los átomos de carbono una carencia de carga negativa, es decir se positivizan.

Cuanto más positivo sea el carácter de estos átomos de carbono tanta más afinidad tendrá por ellos el anión celulósico (Cel⁻ O), es decir que aumenta la reactividad del colorante con la fibra.

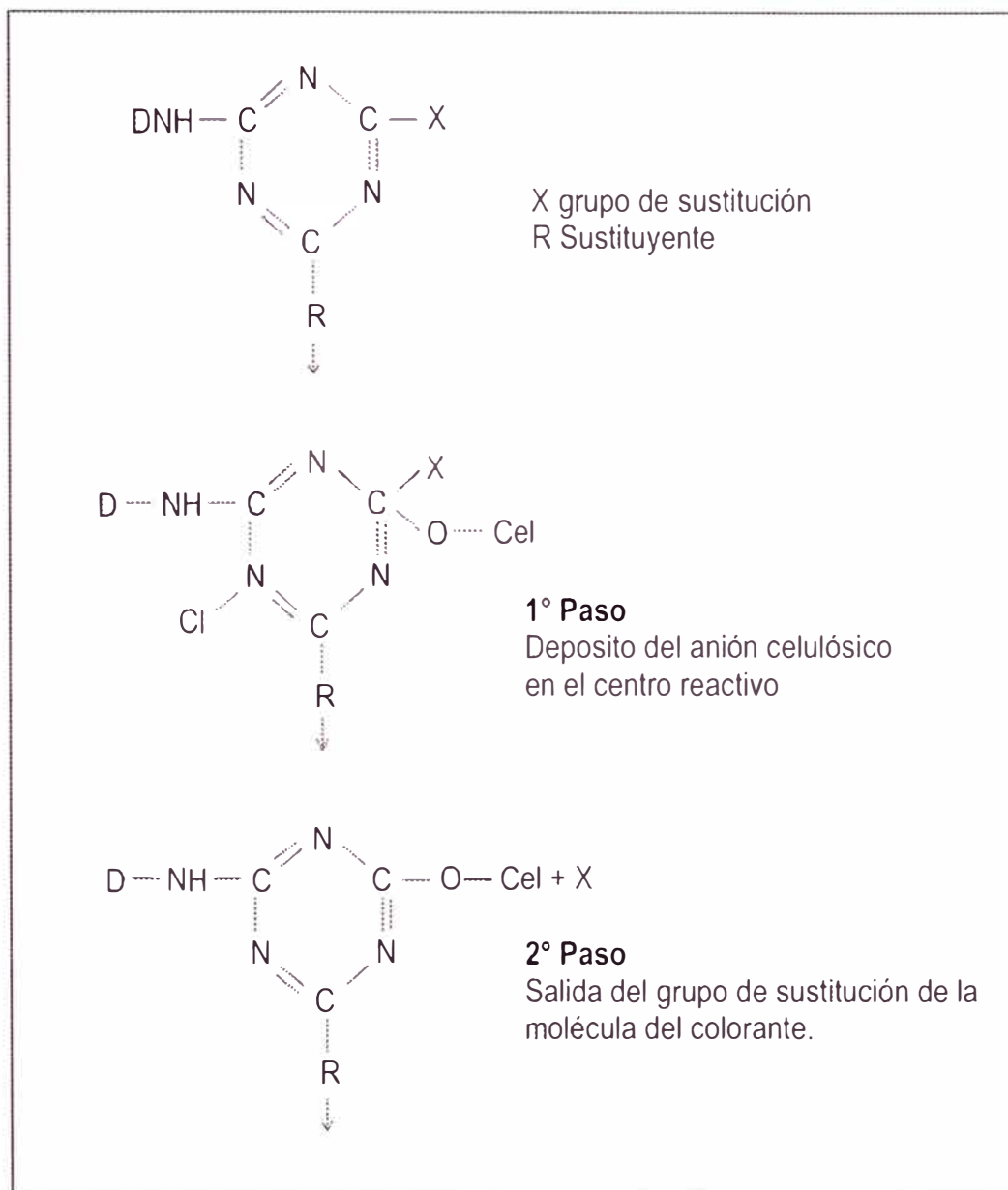
Esta “positivización” de los átomos de carbono, que aumenta su carácter “electrofilico”, depende de los siguientes factores de constitución:

- Del número de átomos de nitrógeno que atraen electrones y de su posición en el heterociclo.
- Del agregado de sustituyentes apropiados a los átomos de carbono (el eslabón puente puede también ser considerado como sustituyente).
- Del carácter electronegativo del grupo de sustitución

Por lo anterior podemos decir que las monoclorotriazinas son más reactivas que las tricloropirimidinas (mayor número de nitrógenos en el primer caso); las monofluoriazinas más reactivas que las monoclorotriazinas (sustituyente más electronegativo en el primer caso); las monoclorotriazinas alcohexiladas más reactivas que las otras monoclorotriazinas (por la misma razón) y las diclorotriazonas más reactivas que las monoclorotriazinas (mayor número de grupos electronegativos en el primer caso).

Veamos ahora el proceso de reacción química con la celulosa en el caso de un colorante triazínico:

Figura 2.15



El anión celulósico ($Cel - O$) es más nucleofílico que el grupo de sustitución y por eso lo sustituye.

El grupo de sustitución X (Cl o F) reacciona con el excedente de álcali del baño de tintura para formar la sal sódica correspondiente ($Cl Na$ o $F Na$). La unión formada entre el colorante y la fibra se considera en este caso unión de tipo éster.

2.5 NORMAS TÉCNICAS DE SOLIDEZ

La solidez es la resistencia que presenta el tejido teñido a variar o perder su color al ser sometida a la acción de un determinado agente, pudiendo dar lugar a la degradación del color y/o a la descarga sobre otros textiles.

Tendencias de los requerimientos de solidez

La demanda de una mayor solidez al lavado ha ido incrementándose paulatinamente, tanto al nivel de consumidor y (por lo tanto) en las casas de venta al detalle.

Por una parte, esto se debe a una mayor conciencia del consumidor, y por otra, debido a la tendencia de que las prendas deben requerir de “cuidados mínimos”. A medida que los programas de lavado del consumidor se orientan hacia temperaturas bajas de lavado, la formulación de detergentes caseros ha dado origen a una nueva generación de detergentes más poderosos y sofisticados que contienen sistemas de blanqueo activado.

Al echar un vistazo más amplio, particularmente hacia Norte América y Japón, observamos que la solidez a los nuevos sistemas domésticos de aguas fuertemente cloradas adquiere mayor importancia.

Tendencias hacia la alta solidez a la luz con sudor

Hoy en día, las actividades al aire libre son cada vez más y más populares. Pero la mayoría de los colorantes reactivos sobre ropa deportiva van a ser seriamente destruidos por la luz solar y producir obviamente una degradación del color, cuando está impregnada de sudor. El problema podría venir de una acción complejante o de ataque de metales producidos por los aminoácidos contenidos en el sudor humano, cuando es acompañado por la exposición a la luz.

Tabla 2.5

Solideces a la luz con sudor de los colorantes reactivos más conocidos

Reactivo C.I. No.	% de Colorante	Norma Técnica AATCC 16-E (Regular)	AATCC 16-E (Modificado, transpiración-luz)	
			Acida	Alcalina
Yellow 176 (3RS)	3%	>4-5	4-5	4-5
Red 21 (BB)	3%	4	2	1
Red 23 (3B)	3%	>4-5	3	2-3
Red 239 (3BS)	3%	4-5	3	2-3
Red 198 (RB)	3%	3-4	2	2
Blue 221 (BRF)	3%	4-5	3-4	3-4
Blue 222 (BF)	3%	4	2	2
Black 5	6%	4	2	2
Everzol Red LF-2B	3%	5	5	4-5

(Medido por cambio de color con la escala de los grises)

Tabla 2.6

Solideces a la luz con sudor de las tricromías reactivas más conocidas

Tricromía de Colorantes Reactivos (0.12% + 0.06% + 0.12%)	% de Colorante	Modificado ISO 105 B02 & E04	
		Acida	Alcalina
Yellow 176 + Red 239 + Blue 221	0.3%	3	2
Yellow 37 + Red 23 + Blue 220	0.3%	4	3
Yellow 84 + Red 120 + Blue 160	0.3%	3	2

(Medida con la escala de los azules sobre lana de referencia)

Las tablas 2.5 & 2.6 muestran solideces a la luz con sudor obtenidas en la práctica.

Factores que afectan a las solideces

El colorante

La estructura química de un colorante es fundamental para las propiedades de solidez. Así, incluso dentro de una misma familia, los compuestos más insolubles, son más sólidos a los tratamientos húmedos; los que están en forma más oxidada, resisten mejor a los oxidantes; los que contienen átomos de cloro, son sólidos a los tratamientos de blanqueo por hipoclorito, etc.

La forma física del colorante, o sea su estado de agregación, también tiene influencia; se admite, por ejemplo, que una tintura de una misma fibra es más sólida a la luz cuanto mayores son los agregados moleculares del colorante en su interior.

La adecuada eliminación del colorante hidrolizado que se encuentra en la superficie del tejido nos brinda una garantía de buena solidez al lavado.

La defectuosa aplicación del colorante merma sus solideces finales.

Solideces de la unión química colorante - fibra

En realidad cada grupo reactivo tiene sus características particulares que a veces se hacen notar en casos específicos únicamente, cuando se requiere solideces especiales para un uso determinado. Es conocido que la estabilidad de la unión química fibra-colorante no es perfecta y, debido a la hidrólisis ácida o alcalina, las solideces de la tintura se deterioran con el tiempo.

Causas de una hidrólisis ácida

- Neutralización insuficiente después del mercerizado.
- Uso de un catalizador extremadamente ácido durante el acabado.
- Aplicación de agentes suavizantes bajo condiciones anormales ácidas.
- Sudor ácido.

- Liberación de sustancias ácidas durante el almacenamiento (procedente del material acompañante, PVC por ejemplo, bajo influencia del calor o de la luz).
- Enjuague insuficiente en caso de que se trate con agua débilmente ácida o agua desmineralizada.
-
- Causas de una hidrólisis alcalina
- Condiciones de fijación inadecuada (tiempo de fijación prolongado, condiciones de pH y/o temperaturas demasiado elevadas).
- Matizados prolongados o repetitivos.
- Lavado a temperatura superior a 70oC antes de la eliminación total del álcali.
- Mercerizado posterior del artículo ya teñido.
- Lavado repetido con detergentes tradicionales a temperaturas superiores a 60oC.

Otras alteraciones

Después de un lavado conteniendo perborato o bicarbonato, también se puede producir una alteración de la unión química. Un fenómeno similar puede observarse en presencia de cloro, aún en concentraciones bajas, alrededor de 0.6 a 10 p.p.m.

La fibra

Hay familias completas de colorantes que tienen solideces mejores sobre una determinada fibra que sobre otra.

Dentro de una misma clase de fibra observamos diferencias de solideces, según los tratamientos a que ha sido sometida y que pueden influir sobre el estado de la fibra. Por ejemplo, en el proceso de mercerizado, que pueden dar diferencias en la absorción del colorante y por ello en las solideces.

El proceso de tintura

Debemos de tener en cuenta que hay colorantes que pueden ser aplicados por diferentes métodos, por ejemplo, cuando se mezclan colorantes con distinto método principal de tintura, modificándose las condiciones de máxima afinidad, entonces la fijación será mas superficial y las solidez en general mas bajas.

La intensidad de la tintura

La solidez es mayor cuanto menor sea la intensidad inicial de la tintura.

No se puede señalar un valor absoluto de solidez de un colorante a un determinado agente al ser esta función de la concentración del mismo, por lo que al objeto de normalizar este aspecto independientemente del poder colorístico y la concentración de cada colorante se ha definido la *Intensidad Standard* (I.S. 1/1) en toda la gama de colores del espectro, así como una serie de intensidades de color superiores o inferiores en las cuales se puede determinar la solidez de un determinado colorante frente a un agente concreto.

I.S. 2/1, superior a la normal.

I.S. 1/3, 1/6, 1/12 y 1/25, inferiores a la normal, excepto para azul marino y negro, en que solo hay 2 I.S.: la oscura y la clara.

Cuando se indica un único valor de solidez de un colorante, se sobreentiende que se refiere a la I.S. 1/1.

Si se indica más de un valor debe especificarse a que I.S. se refiere cada uno de ellos.

Tabla 2.7: Solidez a la luz natural y artificial en la lámpara de Xenón del colorante Rojo Cuprofenil (Ciba-Geigy) sobre algodón para diferentes I.S.

I.S.	Solidez a la luz	
	Natural	Lámpara de Xenón
1/25	4-5	3-4
1/3	5-6	5
1/1	6	5
2/1	7	6

Clases de solideces

Los distintos agentes que pueden producir alteraciones en el color de los textiles se pueden agrupar desde varios puntos de vista.

Una primera clasificación se puede establecer sobre la base de aquellos agentes que actúan normalmente durante el proceso de manufactura y de aquellos otros que actúan en la vida activa del género o sea durante el uso.

Entre los primeros podemos citar: lavado, blanqueo, mercerizado, batanado, carbonizado, etc.

Entre los segundos están: luz, lavado, agua, agua de mar, sudor, frote, planchado, etc.

En Junio de 1978, en su reunión de Ottawa, la ISO (Organización Internacional de Normalización) realizó una clasificación para archivo en ordenador. Esta clasificación ha sido realizada bajo el criterio de agrupar aquellos métodos que tienen un agente común aunque actúe en condiciones distintas en cada caso.

- Grupo A: Principios Generales
- A01 Principios generales para efectuar los ensayos
- A02 Escala de grises para valorar las degradaciones
- A03 Escala de grises para valorar las descargas
- Grupo B: Solidez de las tinturas a la luz y a la intemperie

B01	Solidez de las tinturas a la luz; luz solar
B02	Solidez de las tinturas a la luz; lámpara de Xenón
B03	Solidez de las tinturas a la intemperie; exposición al aire libre
B04	Solidez de las tinturas a la intemperie artificial; lámpara de Xenón
B05	Método para detección y evaluación de la fototropía
Grupo C:	Solidez de las tinturas al lavado
C01	Método N° 1 (Ensayo a 40°C y 30min.)
C02	Método N° 2 (Ensayo a 50°C y 45min.)
C03	Método N° 3 (Ensayo a 60°C y 30min.)
C04	Método N° 4 (Ensayo a 95°C y 30min.)
C05	Método N° 5 (Ensayo a 95°C y 4h.)
Grupo D:	Solidez de las tinturas a la limpieza en seco
D01	Solidez de las tinturas a la limpieza en seco
D02	Solidez de las tinturas a la acción de disolventes orgánicos con frotamiento
Grupo E:	Solidez de las tinturas a los agentes acuosos
E01	Solidez de las tinturas al agua
E02	Solidez de las tinturas al agua de mar
E03	Solidez de las tinturas a la acción del agua clorada (de las piscinas)
E04	Solidez de las tinturas a la acción del sudor
E05	Solidez de las tinturas a los ácidos
E06	Solidez de las tinturas a los álcalis
E07	Solidez de las tinturas a la gota de agua
E08	Solidez de las tinturas a la acción del agua caliente ligeramente acidulada

E09	Solidez de las tinturas al agua en ebullición (potting)
E10	Solidez de las tinturas al decatizado
E11	Solidez de las tinturas al vaporizado a presión atmosférica
E12	Solidez de las tinturas al batanado alcalino (ensayo normal)
E13	Solidez de las tinturas al batanado ácido (ensayo débil)
E14	Solidez de las tinturas al batanado ácido (ensayo fuerte)
Grupo F:	Tejido testigo
F01	Especificaciones sobre el tejido testigo normalizado de lana
Grupo G:	Solidez de las tinturas a los gases atmosféricos
G01	Solidez de las tinturas a los óxidos de nitrógeno
G02	Solidez de las tinturas a los gases de combustión
G03	Solidez de las tinturas al ozono de la atmósfera
Grupo N:	Solidez de las tinturas a los agentes de blanqueo
N01	Solidez de las tinturas al blanqueo con hipoclorito (ensayo normal)
N02	Solidez de las tinturas al blanqueo con peróxido
N03	Solidez de las tinturas al blanqueo con clorito sódico (ensayo normal)
N04	Solidez de las tinturas al blanqueo con clorito sódico (ensayo fuerte)
N05	Solidez de las tinturas al azufrado
Grupo P:	Solidez de las tinturas a los tratamientos térmicos
P01	Solidez de las tinturas a los tratamientos térmicos
P02	Solidez de las tinturas a la acción del vapor para el plisado
Grupo S:	Solidez de las tinturas a la acción del vulcanizado
S01	Solidez de las tinturas al vulcanizado con aire caliente

S02	Solidez de las tinturas al vulcanizado con cloruro de azufre
S03	Solidez de las tinturas al vulcanizado con vapor saturado
Grupo X:	Solidez de las tinturas a diversos agentes
X01	Solidez de las tinturas al carbonizado con cloruro de aluminio
X02	Solidez de las tinturas al carbonizado con ácido sulfúrico
X03	Solidez de las tinturas a la acción del clorado ácido (lana)
X04	Solidez de las tinturas al mercerizado
X05	Solidez de las tinturas a los disolventes orgánicos
X06	Solidez de las tinturas al descrudado al aire libre
X07	Solidez de las tinturas al reteñido de la lana
X08	Solides de las tinturas al descrudado
X09	Solides de las tinturas al formaldehído
X10	Solides de las tinturas de los textiles en los recubrimientos de poli (cloruro de vinilo)
X11	Solides de las tinturas al planchado
X12	Solides de las tinturas al frotamiento
X13	Solides de las tinturas de la lana a los tratamientos con productos químicos para el plisado y el fijado
Grupo Z:	Características de los colorantes
Z01	Solidez de las tinturas a los baños de sales de cromo
Z02	Solidez de las tinturas a los baños de sales de hierro y cobre.

Nuestro país exporta más del 80% a EEUU cuya exigencia de calidad se basa en las Normas Americanas del AATCC.

AATCC 8-1996 Solidez del color al frote: Método de frictómetro.

AATCC 16-1998 Solidez del color a la luz:

- A. Lámpara de arco con electrodos de carbón, luz continua.
- B. Luz solar.
- C. Luz natural.
- D. Lámpara de arco con electrodos de carbón, luz y oscuridad intermitentes.
- E. Lámpara de arco de xenón refrigerada por agua, luz continua.
- F. Lámpara de arco de xenón refrigerada por agua, luz y oscuridad intermitentes.
- G. Estabilidad del color sobre L-7 (Discontinuada).
- H. Lámpara de arco de xenón refrigerada por aire, luz continua.
- I. Lámpara de arco de xenón refrigerada por aire, luz continua.
- J. Lámpara de arco de xenón refrigerada por aire, luz y oscuridad intermitentes.

AATCC 61-1996 Solidez del color al lavado en casa y comercial: pruebas aceleradas.

AATCC 107-1997 Solidez del color al agua.

III. DESARROLLO DEL TEMA

3.1 TECNOLOGÍA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA TINTURA DEL ALGODÓN CON COLORANTES REACTIVOS.

El tintorero y acabador ahora se encuentran con una gran variedad de telas, cada uno posee su propio teñido especial y problemas al acabado. Estos se pueden agrupar en áreas generales.

- Degradación de colores.
- Reproducibilidad del color.
- Daño mínimo a telas delicadas durante el teñido y el acabado.
- Buena estabilidad dimensional.

Los recientes desarrollos en teñido y Maquinaria han reconocido estas tendencias. Sin embargo, se restringe el alcance de este informe a examinar los colorantes reactivos disponibles, y a la discusión de los parámetros, los cuales son muy importantes en el desarrollo de una gama de colorantes reactivos adecuados para celulosa. Los problemas más graves que surgen cuándo se aplican colorantes reactivos al algodón, particularmente al tejido, se ha encontrado en el ejercicio de la práctica; así se tiene:

- Degradación del teñido, particularmente en colores ternarios.
- Reproducibilidad del color.
- Desempeño del lavado, particularmente en Maquinarias de baja relación de baño.
- Cuándo se tiñe celulosa con colorantes reactivos, la reproducción del matiz puede ser mejorada significativamente, considerando la compatibilidad de cada colorante usado en la mezcla. Tal compatibilidad es requerida para lograr altos niveles de reproducción de matices, puesto que en cada combinación de

colorante binaria o terciaria, cada colorante mostrará una gama de propiedades al teñido. Por ejemplo, para una tricromía, es importante que los tres colorantes demuestren las siguientes propiedades:

- Semejante perfil de SEF.
- Semejantes valores de reactividad.
- Sin efectos de bloqueo (cuando un colorante inhibe el agotamiento de otro).
- Similar sensibilidad (baja) a cambios en las variables de procesamiento, tales como, concentración de electrolitos, concentración de álcali, relación de baño y la duración del proceso.

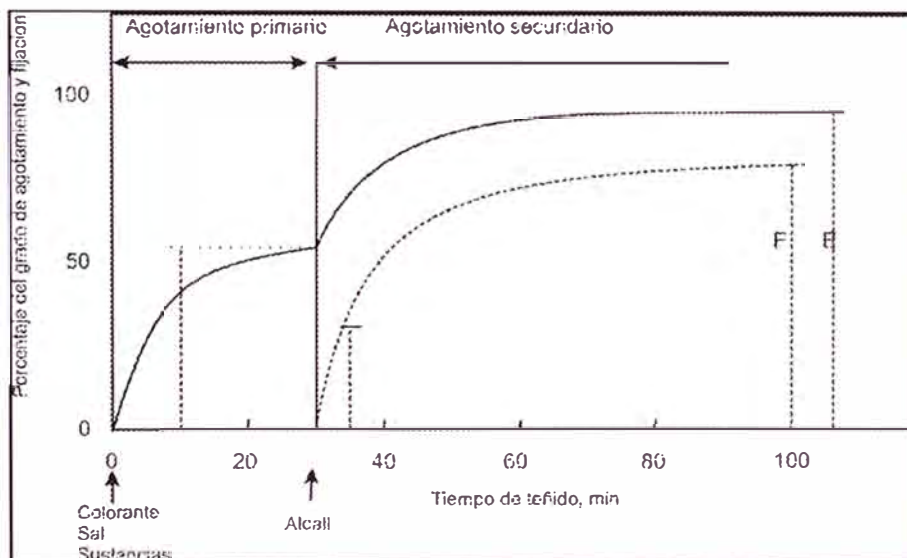
Si todas estas propiedades se logran, las oportunidades de obtener una buena reproducibilidad del matiz entre laboratorio y planta, y entre lote y lote, dan como resultado altos niveles de “hacerlo bien la primera vez”, y por lo tanto la producción aumentará satisfactoriamente.

3.1.1 Caracterización de la materia prima y los colorantes

Los colorantes

El más importante diagnóstico en el desempeño de la aplicación de un colorante reactivo es su perfil SEF “Sustantividad-Agotamiento-Fijación”. Cuando se usa en unión con la información de las propiedades de migración del colorante, el tintorero es capaz de predecir cuáles son los parámetros necesarios para dar una atención especial durante el proceso de aplicación. Considere un perfil típico de SEF para un colorante reactivo.

Figura 3.1: Perfil SEF de Colorante Reactivo



Substantividad (S): Es el porcentaje de absorción del colorante por la fibra, después de un tiempo promedio de 30 minutos, en la ausencia de alcalí y en la presencia de electrolitos. Esto consiste solo en colorantes físicamente conectados a la fibra.

Agotamiento (E): El porcentaje de absorción del colorante en la fibra al final de la etapa de fijación. Esto incluye el colorante químicamente fijado en la fibra y físicamente unido a la fibra.

Fijación (F): El porcentaje de colorante químicamente unido a la fibra al final de la etapa de fijación.

Reactividad (R5): El porcentaje de fijación que ocurre durante los primeros cinco minutos después de la adición de álcali (F5/F).

Generalmente los colorantes de alta substantividad se ‘absorben’ rápidamente, causando baja igualación, ya que ellos actúan recíprocamente muy fuerte con la fibra, éstos pueden presentar dificultad al lavado. A diferencia que con los colorantes de baja substantividad, estos son absorbidos débilmente por la fibra y se muestra una baja eficiencia en la fijación, pero se lavan fácilmente. Este nivel de equilibrio será influenciado por factores tales como concentración de electrolitos, temperatura y relación de baño.

Para que una gama de colorantes reactivos sea costo/eficiente por teñido de agotamiento, los colorantes mismos deben demostrar niveles de agotamiento y fijación razonablemente altos.

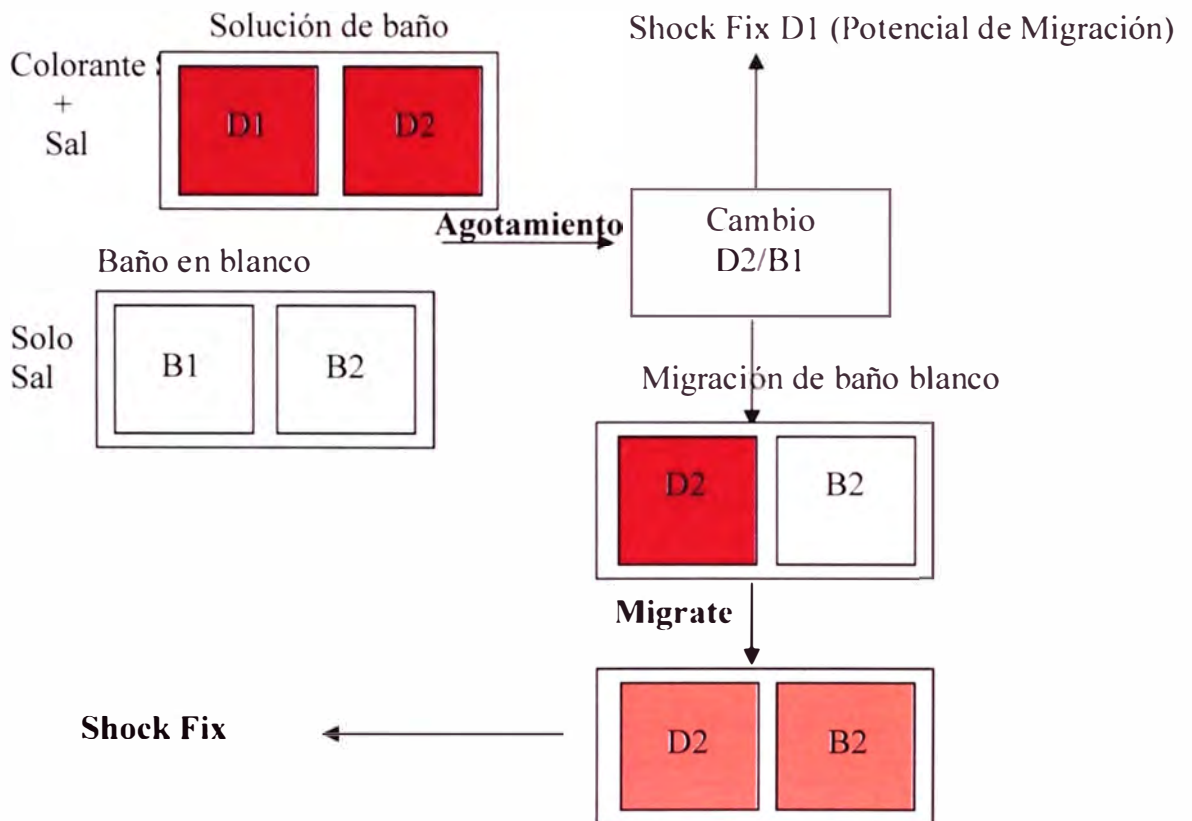
El índice de migración (MI) es una medida de la habilidad del colorante de emigrar durante el proceso de teñido, antes de la fijación. Un alto índice de migración se asocia con un buen nivel de propiedades.

Para demostrar este concepto, es apropiado hacer una descripción breve del método para cuantificar este índice. La Máquina de teñido se puso a 80°C con dos tubos A y B. El tubo A (solución de baño) contiene colorante, sal y dos pedazos de tela marcada D1 y D2 (testigos). El tubo B (baño en blanco) contiene sólo la misma cantidad de sal y dos pedazos de tela marcada B1 y B2. Los dos tubos fueron puestos a 80°C a un

agotamiento permitido de 30 minutos, después del cual la muestra D2 de la solución de baño fue cambiada por la muestra B1 del baño en blanco. El proceso fue continuado por 15 minutos a 80°C (para permitir que la migración ocurra en el baño en blanco) antes de agregar el álcali. Se continuó el teñido por 60 minutos más a 80°C para realizar la fijación. Posteriormente, los modelos fueron removidos, lavados y secados. El grado de migración durante el proceso de teñido puede ser valorado cuantitativamente por la diferencia del matiz de las muestras B2 y D2. Si un colorante exhibe propiedades de migración perfecta, entonces el color de las muestras B2 y D2 serán idénticos. Gráficamente, este proceso puede ser representado como sigue en la Figura 3.2.

Figura 3.2: Medida del índice de migración

Diagrama de Flujo



Los factores MI son definidos por la Ecuación 3.1:

$$MI (\%) = \frac{\text{Rendimiento del color en tela B2}}{\text{Rendimiento del color en tela D2}} \times 100 \quad (3.1)$$

Collishaw describe otros parámetros importantes, tal como el nivel de teñido del factor (LDF por sus iniciales en inglés), que es usado para valorar la compatibilidad de los colorantes.

Antes de la fijación, un alto MI es asociado con un buen nivel de propiedades al teñir y el factor del nivel de teñido (LDF) es definido por la Ecuación 3.2.

$$\text{LDF (\%)} = \frac{S}{E} \times \text{MI} \quad (3.2)$$

Los recientes desarrollos en procesos de teñidos de agotamiento se han encaminado en modo a reducir la relación de baño, y ayudar a conservar agua, energía y aumento de la productividad. Uno de los problemas en usar mezclas es que los colorantes individuales no responden de la misma manera a los cambios en las condiciones de aplicación. Si los colorantes en una tricromía no son compatibles, ellos responderán diferente a cambios menores en las condiciones del proceso, que a menudo se encuentran en el fabricante, y fallan en dar una adecuada reproducibilidad del matiz. Sin embargo, si todo colorante dentro de cierta gama tienen un perfil muy semejante en el teñido, entonces el alcance para tal error es mas reducido y esto en cambio, encamina a una mayor productividad del fabricante sin necesidad de gastar el capital.

La Materia prima

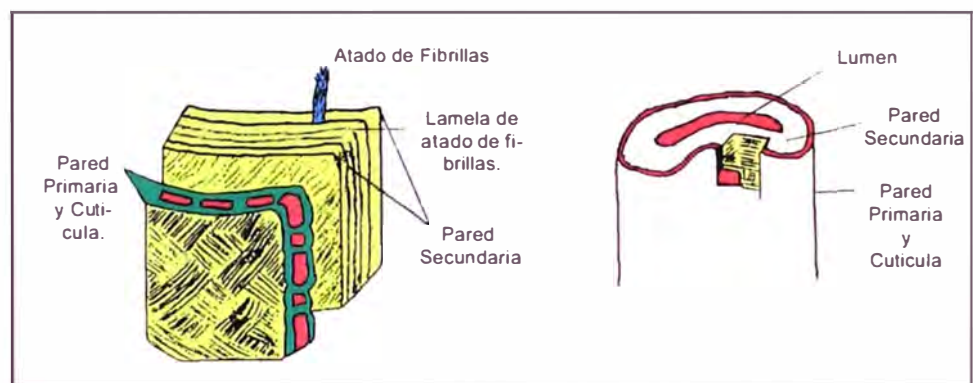
Algodón

La fibra de algodón está constituida por una célula cuyo diámetro tiende a disminuir desde su base.

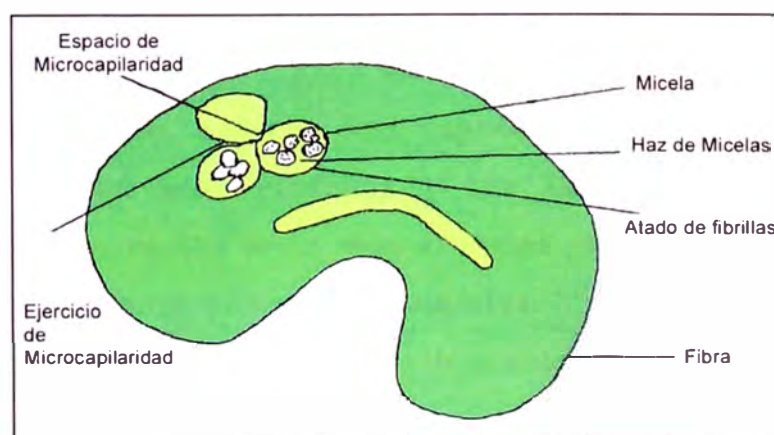
Vista al microscopio, en el sentido de su longitud presenta torsiones irregulares en forma de tubos achatados en toda su longitud. El corte transversal presenta forma elíptica.

Figura 3.3: Estructura morfológica del algodón

Corte Longitudinal



Corte Transversal

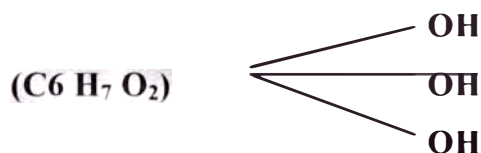


Estructura de la Celulosa

La sustancia fundamental del algodón, como la de otras fibras vegetales, es la celulosa. Esta le comunica a la fibra resistencia, flexibilidad, elasticidad y otras valiosas propiedades, necesarias para la obtención de los hilados, tejidos, etc. La celulosa es un compuesto molecular, pertenece a la clase de los carbohidratos, y su fórmula empírica es:



El eslabón fundamental de la celulosa está compuesto por tres Grupos Hidroxilos Activos:



El polímero de celulosa está formado por anillos de glucosa unidos por puentes de oxígeno en sus átomos de carbono 1 y 4, por la que una cadena de celulosa posee las dimensiones y características suficientes para formar puentes de hidrógeno con cadenas de celulosa contiguas.

Las partes en que las cadenas son capaces de formar puentes de hidrógeno se llaman zona cristalina y son imposibles de penetrar, mientras que las partes que están muy distantes para formar Puentes de Hidrógeno se les conoce como zonas amorfas, y es allí donde el agua puede llegar arrastrando los compuestos de acabado.

Propiedades Físicas del Algodón

- **Madurez:** Cuanto más madura sea la fibra, los hilos serán de mejor calidad. Vista al microscopio, la madura se observa casi circular, y la inmadura en forma de U.
- **Longitud:** Es de propiedades físicas más apreciadas en la fabricación de los hilados. La longitud de la fibra puede medirse manualmente o con instrumentos de medición.

Tabla 3.1 Clasificación según Longitud

Fibras	Milímetros	Pulgadas
Largas	34 -50	1 11/32 - 2,00
Medias	26 - 33	1 1/32 - 1 5/6
Cortas	22 - 25	7/8 - 1,00
Muy cortas	Menos de 22	Menos de 7/8

- **Finura:** La finura depende de su diámetro. El diámetro y longitud de la fibra están en razón inversa; es decir, cuanto más larga sea la fibra, su diámetro será menor y cuanto más corta sea la fibra su diámetro será mayor. La mayor parte de los algodones tienen una finura comprendida entre 15 y 28 micras. Hablando en denier, la fibra de algodón oscila alrededor de 1,5 a 2,2 deniers.
- **Limpieza:** Esta propiedad se refiere a la cantidad de impurezas que puede tener el algodón. Cuanta más impureza tenga un algodón, tanto más bajo será su valor comercial y, consecuentemente mayor desperdicio, durante el proceso de hilatura. Como impurezas más frecuentes, podemos citar: semillas, restos de cáscaras, pedazos de hojas, cápsulas, tierra y polvo.

- **Color:** El color natural del algodón se debe a las materias colorantes contenidas en sus paredes celulares. Los algodones de la India tienen un color amarillento sucio; los algodones americanos son ligeramente amarillentos.
- **Brillo y sedosidad:** Se considera para la clasificación del algodón, dependen de gran parte del estado de formación de la cutícula, influyendo muchísimo su grado de madurez. En general, los algodones brillantes son más suaves que los algodones mate.
- **Higroscopicidad:** Es la propiedad de las fibras de absorber agua en mayor o menor cantidad. En condiciones estándares, 21°C y 65% de humedad relativa, el algodón absorbe de 7% a 5% de humedad.
- **Flexibilidad:** Las fibras de algodón son muy flexibles, es decir, se doblan al menor esfuerzo, facilitando de este modo su conversión a hilos.
- **Resistencia y elasticidad:** Son propiedades relacionadas entre sí. Cuando aumenta la resistencia también aumenta la elasticidad. La resistencia del algodón se puede determinar por medio de aparatos especiales, tanto en fibras individuales como sobre una masa de fibras. La humedad influye grandemente en la resistencia. Si los hilos de algodón están mojados, aumenta su resistencia hasta en un 20%.

Propiedades Químicas del Algodón

- **Comportamiento del algodón en el agua**
El agua no perjudica al algodón, ni la temperatura de ebullición. Por el contrario, el algodón en estado húmedo aumenta su resistencia.

- **Comportamiento del algodón en el calor**

El algodón soporta durante largo tiempo temperaturas de hasta 160°C. Por encima de esta temperatura, comienza a amarillarse, iniciándose su descomposición. A partir de los 240°C se forman gases, para luego terminar carbonizándose.

- **Comportamiento del algodón en los ácidos**

Los ácidos inorgánicos concentrados, disuelven el algodón, y sobre todo en caliente con más rapidez. Los ácidos orgánicos y los ácidos inorgánicos diluidos atacan ligeramente al algodón.

- **Comportamiento del algodón en los álcalis**

En general, los álcalis no atacan al algodón y más bien, con tratamientos sistemáticos, se puede mejorar el aspecto de la fibra, como por ejemplo, hilos y tejidos mercerizados en Hidróxido de Sodio.

Variedades Comerciales

Las variedades comerciales o tipos de algodón que se emplean en la industria textil, se conocen por su procedencia:

- **Algodones de Norteamérica:** Un tipo representativo de estos algodones es el Sea Island Georgia y sus características son las siguientes:
 - Fibra larga (varia entre 35 mm. y 50 mm.)
 - Fibras finas, elásticas, brillantes y sedosas.
- **Algodones de Sudamérica:** Los algodones del Perú y Brasil proceden del Gossypium Peruvians y sus características son las siguientes:
 - Color blanco, o blanco mantecoso.
 - Más ásperos que finos.
 - Longitud variable (llegan hasta 35 mm.)
- **Algodones de La India:** Las variedades de este algodón son muchas y sus características son las siguientes:

- Fibra corta.
- Muy sucios.
- Color amarillento.
- Ásperos al tacto.

Estas características los identifican como algodones de baja calidad.

- **Algodones de Egipto:** Son muchas las variedades pero la más importante es el llamado “mako o junel”. Es bien cotizado en el mercado algodonero por sus excelentes propiedades.
 - Color blanco mantecoso.
 - Sus fibras llegan a 42 mm.
 - Resistencia y sedoso.

Variedades peruanas de algodón

En el Perú tenemos las siguientes variedades:

- Pima: Se cultiva en Piura, Tumbes, Chira y Lambayeque.
- Tanguis: Se cultiva en Pacasmayo, Chimbote, Huarmey, Pativilca, Palpa, Nazca, Cañete, Ica y Arequipa.
- Supima: Se cultiva en Piura, Tumbes, Chira y Chiclayo.
- Karnak: Se cultiva en Piura, Lambayeque y Chiclayo.
- Del Cerro: Se cultiva en Lambayeque, Chiclayo y Bagua.
- Áspero-Upland Bja-594: Se cultiva en los valles del Huallaga Central San Martín, Ucayali.

Impurezas naturales del algodón

Los constituyentes de las impurezas de la fibra de algodón, no pueden ser fijados con exactitud ya que varían con la procedencia y las condiciones climatológicas habidas durante su cultivo.

Tabla 3.2: Composición del Algodón

% de componente	Total en fibra	Pared Primaria
Celulosa	88,0-96,0	52
Agua	6,0-8,0	-
Sales minerales	0,7-1,6	3
Proteínas	1,1-1,9	12
Pectinas	0,7-1,2	12
Ceras	0,4-1,0	7
Pigmentos, motas	0,5-1,0	14

La composición de estos compuestos y su reactividad en las soluciones acuosas es como sigue:

Sales minerales.- Están compuestas de sales solubles en agua, cloruros, carbonatos, fosfatos de sodio y potasio, y sales insolubles de calcio y magnesio. Las primeras se disuelven en agua y las segundas requieren agentes complejantes para su eliminación. El % de sales minerales, evaluadas como % de cenizas, varía considerablemente entre los algodones.

Tabla 3.3: Porcentaje de Cenizas

Procedencia algodón	% de cenizas
Sea Island	1,25
Perú	1,68
Egipto	1,78
Bengala	3,98
Dhollerah	6,22

En algunas procedencias de algodón se encuentra partículas de óxido de hierro proveniente de las máquinas recolectoras y desmotadoras. Estos

compuestos son muy perjudiciales en el blanqueo por lo que deben eliminarse o formar complejos estables que eviten la formación de oxixelulosas.

Proteínas.- Como los aminoácidos y otros compuestos nitrogenados. Por maceración en agua se eliminan entre un 8-30%; los tratamientos alcalinos las convierten en aminoácidos solubles en agua. Si no se eliminan convenientemente, se favorece la aparición de bacterias y mohos en los artículos acabados.

Pectinas.- Son polisacáridos de composición no bien definida. Las más conocidas son la pectosa $(C_6H_5O_{10})_n$ y la pectina, $C_{32}H_{40}O_{28}$. La primera se convierte en pectina por la acción de la NaOH. Las pectinas se solubilizan en agua por la acción de la NaOH en forma de pectinatos; una solución al 1% de NaOH durante 30 min. es suficiente para la solubilización de las pectinas.

Ceras.- Son los compuestos mas difíciles de eliminar y son la causa principal de la hidrofobicidad de la fibra natural. Se encuentra localizada en la capa externa del algodón (capa primaria), siendo mayor su porcentaje cuanto más fina es la fibra. Su eliminación es el principal objetivo del proceso de descrudado, ya que su presencia dificulta la penetración de las soluciones acuosas que contienen los colorantes y los aprestos.

Las ceras están compuestas por ácidos grasos libre, esterres y alcoholes de elevado peso molecular.

3.1.2 Descripción general del proceso.

Se enfocará la descripción desde cuatro variables importantes en el proceso de tintura con colorantes reactivos, buscando la posibilidad de la mejora del mismo.

Fibra

En busca de acortar tiempos de producción obviamos en algunos colores el tratamiento previo, mermando el rendimiento del colorante que afecta en un 20 % el costo de la receta, además de la eliminación ineficiente de los aceites de tejeduría.

Por el desabastecimiento actual del algodón, constantemente se están cambiando los lotes, por lo que nos es difícil mantener la regularidad en el color

Colorante

La selección del tipo de colorante a usarse depende del tipo de material a teñirse. Con materiales de hilos muy retorcidos, de construcción muy densa o de mucho peso, se requiere de penetración del colorante y por consiguiente de baja reactividad para poder ser teñidos a mayor temperatura.

Se trabaja con colorantes bifuncionales (MCT-VS) con resultados no tan eficientes, por que solo alcanzamos un rendimiento del 65-70 % del colorante.

Proceso

El desarrollo del proceso se realiza según la curva de teñido sugerida por el proveedor.

El método consistirá en trabajar el material en un baño neutro a la temperatura óptima para dicho colorante por espacio de 10 a 20 minutos. Es común la adición de un agente secuestrante iónico del tipo fosfato, ya

que agentes más eficientes pueden también secuestrar el metal que contienen muchos de estos colorantes.

Por su baja afinidad es necesario el empleo de un electrolito de concentraciones de 30 a 100 g/l para asegurar un teñido económico. A continuación, se agrega al baño de teñido el álcali, usualmente carbonato de sodio, soda cáustica ó mezclas de ambos, para continuar el teñido por 60 a 90 minutos hasta lograr la fijación del colorante en la fibra.

Al final del teñido, aún en las mejores condiciones, la fibra posee colorante hidrolizado que necesita eliminarse para no afectar la solidez al lavado del teñido. Esto se logra con un lavado a ebullición con un detergente sintético durante unos 10 minutos seguidos de un enfriamiento y un enjuague.

Maquinaria

Los colorantes reactivos, como se ha podido constatar en párrafos anteriores, poseen poca afinidad por la celulosa, por lo que la maquinaria de baja relación de baño es recomendable.

En nuestro caso no ocurre así, ya que parte de la producción de reactivos se trabaja en Barcas.

Barca de Torniquete

La disposición esquemática fundamental de un torniquete puede apreciarse en la Fig. 3.4, donde se observan los elementos fundamentales constituidos por:

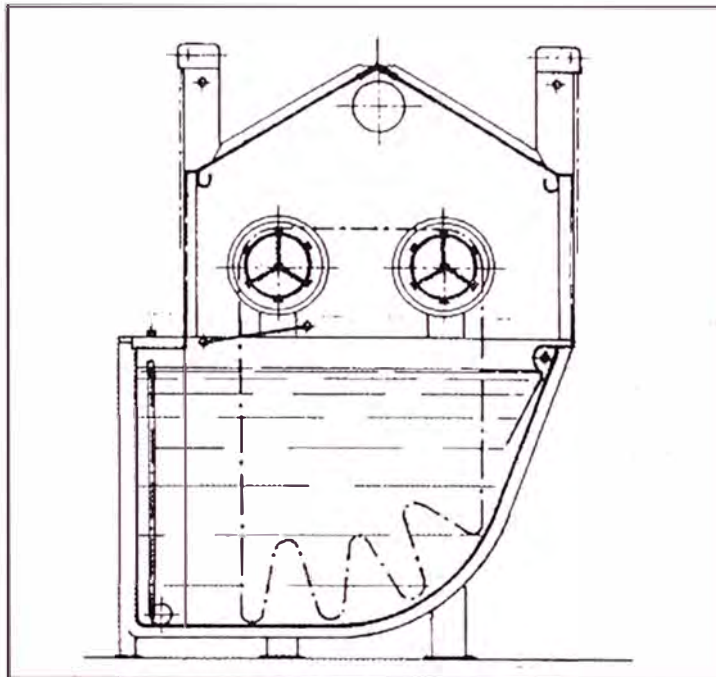


Fig.3.4 Barca de Torniquete

- Una cuba de sección trapezoidal **A**, con uno de sus lados curvados, dividida en dos compartimentos, separados por un panel agujereado; en el compartimiento de mayor dimensión se aloja el tejido convenientemente plegado, mientras que en el compartimiento de menor dimensión se alojan los suministros de agua y vapor, efectuándose en él la adición de productos químicos y materias colorantes disueltos.
- Un elemento motriz, **B**, denominado devanadera, situada en la parte superior del torniquete y cuya forma puede ser elíptica o circular, dotada de movimiento de giro con el cual efectúa la traslación del tejido desde la cubeta o recipiente inferior.
- Unos barrotes, **C**, que efectúan la separación de las cuerdas de los tejidos y evitan que estas se entrecrucen al ser arrastradas por la devanadera.
- Un rodillo, **D**, cuya misión es la de actuar de acompañador del tejido en la trayectoria que éste hace desde la barca hasta la devanadera.
- Cubierta metálica o de madera provista de vidrio para tapar la parte superior del torniquete y evitar una evaporación considerable.

- Bomba de circulación que permite uniformizar la concentración del colorante y la temperatura en todo el volumen de la solución

Acción del torniquete en la tintura

Descrita de forma somera los constituyentes fundamentales de un torniquete para tintura, pasamos a referirnos a los aspectos más importantes que sirven de base para conocer el comportamiento de esta máquina durante el proceso de tintura y acabado de los tejidos. Para ello se subdivide el estudio en dos aspectos:

- Influencia del torniquete en el proceso de tintura

El proceso tintóreo de un tejido en el torniquete se lleva a cabo por agotamiento del colorante sobre una materia textil que alternativamente se encuentra en reposo y en movimiento, puesta en contacto con una solución tintórea, que en la mayoría de los casos sólo tiene la agitación que le produce el movimiento del tejido en su seno. La disposición del tejido en forma de cuerda y la necesidad de obtener una tintura completamente uniforme, implica el que no se puedan emplear colorantes que presenten una alta afinidad por la materia textil y baja migración, ya que en este caso sería muy difícil obtener tinturas igualadas. Ello, conjuntamente con la circunstancia de la aireación que se produce por el movimiento del tejido sobre el baño, es lo que hace que el torniquete no sea una máquina muy adecuada. Al aumentar la sustantividad de los colorantes aumentan pues las posibilidades de obtener tinturas desigualadas.

Las propiedades de migración de los colorantes pueden venir influenciadas por el movimiento relativo entre la solución y el tejido una vez que éste está fuera de la superficie de la solución tintórea; así, en la Fig. 3.5, el máximo movimiento relativo ocurre entre el punto A y el C, ya que el líquido tiende a moverse en sentido contrario al movimiento del tejido. Con ello se producen dos fenómenos: primero, una apertura del tejido cambiando la posición de los pliegues que favorecen la

igualación, y segundo una transferencia del colorante de las partes más teñidas a las menos teñidas como consecuencia de este movimiento a contracorriente que tiene la solución tintórea sobre el tejido.

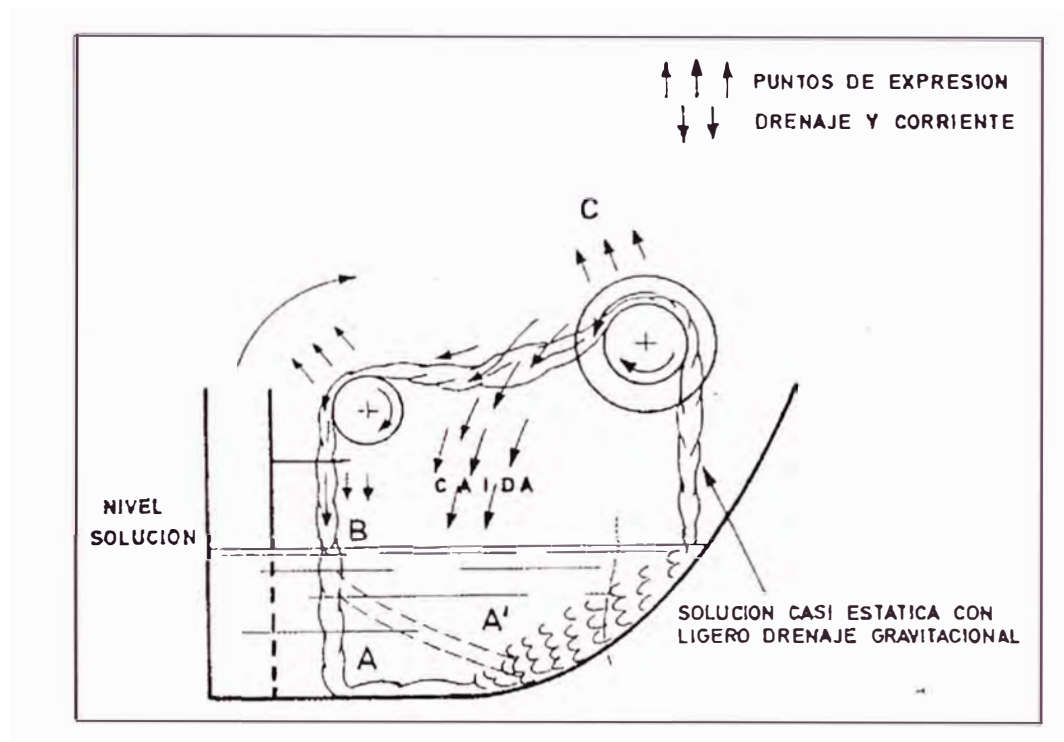


Fig. 3.5

Movimiento de la solución y del tejido en un molinete

Experiencias efectuadas por M.R. Fax, han demostrado que al aumentar la velocidad de paso del tejido se incrementa la transferencia del colorante desde las zonas más teñidas a las menos teñidas, existiendo unas condiciones óptimas de transferencia para cada tipo de colorante. Así, por ejemplo, para los colorantes directos de la clase A o los colorantes reactivos no fijados sobre las fibras celulósicas, al variar la velocidad de movimiento del tejido de los 20 m. a los 60 m. por minuto, se obtiene una migración del colorante en la forma como puede apreciarse en la Fig. 3.6, A y B.

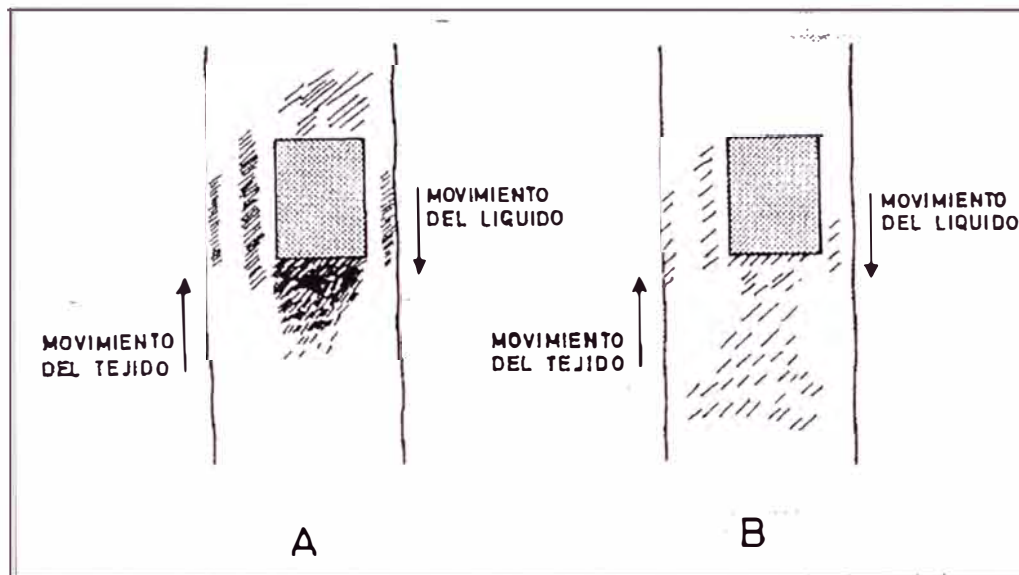


Fig. 3.6 A y B

Migración del colorante sobre un tejido a diferentes velocidades de movimiento.

Por estudios efectuados con modelos hidráulicos, se ha llegado a la conclusión que todo lo que sea incrementar la turbulencia del líquido sobre el tejido tiende a favorecer a la igualación; por lo tanto, debe prestarse atención al diseño de las paredes de la cuba del torniquete, del separador o delantal y a la instalación de bombas, que permitan efectuar una circulación más energética de la solución en la cubeta del torniquete sin que se produzcan entrelazamientos entre las cuerdas de los tejidos.

Otro aspecto que influye sobre la igualación en la tintura con los torniquetes es la irregularidad de la temperatura existente en la solución contenida en la cubeta, y la diferencia de temperatura que tiene el tejido cuando está contenido en la cubeta y cuando se encuentra en la parte superior de la máquina.

Acción del torniquete en el acabado del tejido

En relación a los efectos de acabado que se producen en el tejido como consecuencia de su manipulación en el torniquete, es necesario indicar que la forma de la devanadera controla la distribución del tejido en el interior de la cubeta y su estructura superficial tiene importantes efectos sobre la tracción del tejido, del deslizamiento de éste sobre la devanadera, la abrasión del tejido por la devanadera y el estirado que experimentan los tejidos cuando se tiñen en torniquete. La posición de la devanadera afecta fundamentalmente a la formación del pliegue en el interior de la cubeta y al estirado del tejido durante el tratamiento en esta máquina.

Las devanaderas de forma elíptica son preferidas para la manipulación de los artículos de algodón, existiendo la tendencia de hacer las devanaderas tanto menos elípticas cuando más ligeros son los artículos que deban ser tratados con ellas.

Overflow

Es una máquina para el tratamiento del tejido en cuerda, con baño y mercadería en movimiento, y con estructura y relación de baño muy parecidas al de una jet. La diferencia sustancial con la jet radica en que el deslizamiento del tejido está dado por los cilindros de arrastre y también en parte por el flujo del baño. La tobera del jet esta basado por el principio de Venturi (transporte de tejido a través de cilindros por medios hidráulicos).

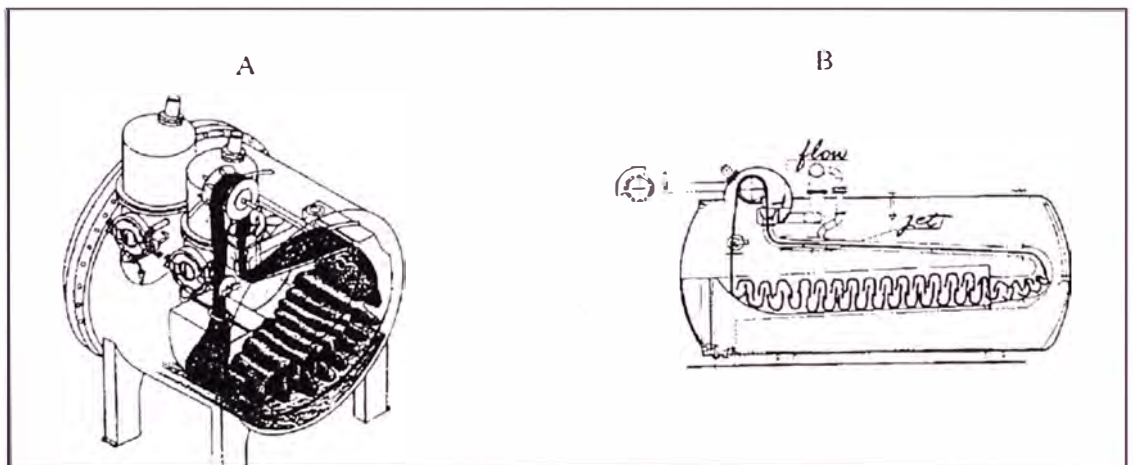
El sistema de transporte permite un mayor intercambio entre el baño de tratamiento y el tejido gracias al dimensionamiento adecuado de los cilindros de arrastre, de las toberas flow-jet, de los tubos de transporte del tejido, de las barcas de depósito y separación tejido/baño, obteniéndose mejores resultados, sin tensiones o abrasiones.

La velocidad de movimiento del tejido es regulada por la velocidad de los cilindros de arrastre y por la cantidad de agua que la bomba alimenta en la tobera, siendo su rango: 60 – 450 mt. / min.

La máquina cuenta con un equipo motor-bomba, intercambiador de calor y filtro, que se utiliza para recircular el agua y calentarla, la cual tiene por misión mantener a los productos colorantes y demás productos que se utilizan en la tintura, en disolución y/o dispersión para transportarlos a los tejidos que se procesan, y al mismo tiempo actúa también como conductor del calor que se precisa para que se realice la tintura. Es muy importante poder controlar el caudal de la bomba de agua, para que sea adecuado a cada tipo de tejido a procesar.

Se trabajan relaciones de baño de: 1/5 – 1/10

Figura 3.7 A y B



AirJet

El principio de funcionamiento es muy parecido al de la jet, pero el tejido es guiado por cilindros de arrastre y también por un fuerte fluido de aire proveniente de un circuito de aire, el cual se alimenta del aire atmosférico contenido en la misma máquina por medio de un grupo motor-ventilador adecuado que lo recircula y lo hace pasar a un sistema Venturi adecuado que lo comprime y acelera actuando contra el tejido para su transporte. En algunos casos se le puede

adicionar aire comprimido a la cámara principal de la máquina de forma que aumentaremos la densidad del aire y de ésta forma podremos aumentar la velocidad de circulación del tejido, siempre que el tipo de estructura y fibra del mismo no se dañe.

Cuenta con el circuito de agua, similar al de la overflow, pero el volúmen del baño ha de ser el mínimo y a la vez suficiente para mantener las disoluciones y/o dispersiones que los contactos bañ tejido sean los necesarios para que nos aseguren un agotamiento uniforme y regular que nos permita una buena igualación de tintura.

La velocidad de transporte puede alcanzar valores muy elevados, variando de: 250 – 1000 mt./min.

Se trabajan relaciones de baño de: $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{4}$

Fig. 3.8: Circuito de Aire

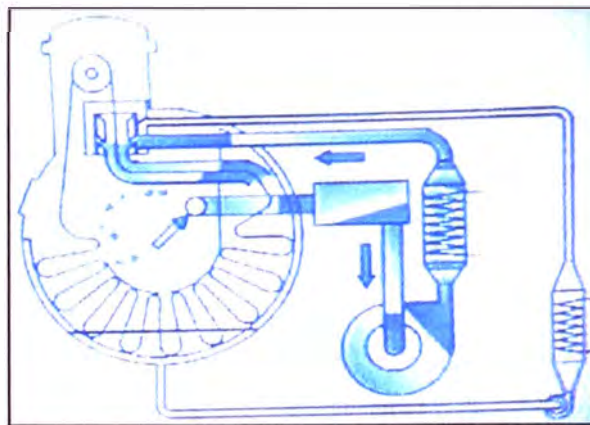
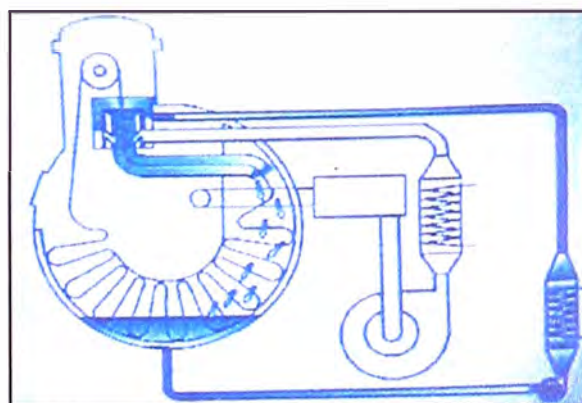


Fig. 3.9: Circuito de Agua



3.1.3 Química del proceso

Mecanismo de la tintura reactiva

El reconocimiento de que la adsorción de hidróxido de sodio por la celulosa está asociada con la neutralización y la formación de celulosato de sodio disociado, hace posible establecer un esquema simple de la reacción entre colorantes reactivos y la celulosa.

Cuando un colorante reactivo es aplicado en solución acuosa, se difunde dentro de la celulosa y es parcialmente absorbido en la interfase celulosa-agua en el interior de la fibra. Se establece entonces un equilibrio con el colorante que se difunde hacia y desde la fibra a iguales velocidades y que se adsorbe y desorbe de la superficie fibrosa también a velocidades iguales. Como los colorantes reactivos poseen habitualmente baja sustantividad, el agotamiento en baños neutros es generalmente bajo, especialmente cuando se aplican en baños largos.

En condiciones neutras los procesos que ocurren son casi enteramente físicos, porque las concentraciones de iones oxidrilo y celulosato son extremadamente bajas. Cuando se añade álcali al baño de tintura, sin embargo, el colorante adsorbido reacciona con la celulosa a una velocidad sustancial, a causa del aumento de concentraciones de iones celulosato. Como hemos visto, estos últimos se comportan como reactivos nucleofílicos y van a atacar un átomo de carbono del colorante, deficiente de electrones (electrofílico), mediante una reacción de sustitución nucleofílica. La función del álcali es producir los iones celulosatos capaces de reaccionar con dicho carbono; sin álcali no hay reacción posible.

La reacción iniciada en esta forma resulta en la formación de un compuesto colorante-celulosa (en lo sucesivo indicado como D- O- Cel), que ya no puede abandonar la superficie de la fibra, de tal manera que la

desorción que ocurriría en medio neutro se ve frenada sustancialmente. La velocidad a la cual las moléculas de colorante llegan a la superficie de la celulosa desde la solución en el interior de la fibra, sin embargo, no se ve afectada; de tal manera que ocurrirá tanto una adsorción, como reacción y fijación adicionales. Esto a su vez, reduce la concentración del colorante dentro de la fibra y permite la entrada de más colorante desde el baño de tintura, de tal manera que el agotamiento aumenta cuando se agrega el álcali.

El esquema del proceso de una tintura con colorantes reactivos sobre la celulosa, según Vickerstaff, lo representa en la figura 3.10, donde se designa D-X el colorante monohalotriazínico, siendo X cloro o flúor.

Figura 3.10

	Baños de tintura		Fibra	
	Colorante con solución en el baño de tintura		Colorante en solución en el agua dentro de la fibra	Colorante absorbido sobre celulosa
Etapa de tintura neutra	D - X	↔	D - X	↔ D X
Etapa alcalina intermedia	D - X ↓ O - OH	↔	D - X ↓ D - CH	↔ D X ↓ D O — D HO
Etapa final en la que todo el colorante reactivo se ha consumido	O - OH	↔	D - CH	↔ D OH + D O —

Una parte del colorante agregado inicialmente al baño de tintura sufre reacción de hidrólisis y queda inactivo por esta razón. El colorante inactivo, en el que el halógeno fue reemplazado por un oxidrilo, es habitualmente muy similar al colorante reactivo original en las propiedades de adsorción y difusión, y por lo tanto se difunde dentro de la fibra y se adsorbe sobre su superficie interna. Al final de la etapa de tintura alcalina, cuando todo el colorante reactivo ha sido descompuesto por reacción, ya sea con el agua o la celulosa, se establece un nuevo equilibrio en el cual el colorante inactivo por la hidrólisis detiene la reacción de fijación con la celulosa, se distribuye entre la fibra y el baño de tintura, de manera similar a la distribución del colorante reactivo en solución neutra.

El colorante inactivo o perdido debe ser eliminado de la fibra por un proceso de lavado final (jabonado), a fin de obtener una tintura con altas solideces húmedas. Aunque este mecanismo ha sido descrito para el caso especial de un proceso de 2 etapas, los mismos principios generales deben aplicarse a cualquier proceso de tintura alcalina con cualquier tipo de colorante reactivo. Un examen de esta teoría revela que los tres factores más importantes que pueden influir sobre el comportamiento tintóreo son:

- La velocidad de difusión del colorante dentro de la celulosa
- La afinidad del colorante por la celulosa
- La reactividad química del colorante.

Hay que agregar que la solubilidad que presenta un colorante reactivo juega también un papel importante en cuanto a las condiciones de aplicación del mismo. Sobre estas propiedades influyen: la temperatura, el pH, el agregado del electrolito y el agregado de algunos agentes químicos, como la urea.

Independientemente del grupo reactivo, la tintura de algodón con colorantes reactivos puede decirse que pasa por tres fases:

Fase A. - El colorante es adsorbido en la superficie antes de penetrar en el cuerpo de la fibra. En este momento existe un estado de equilibrio dentro de las moléculas de colorante en la fibra y en el baño de tintura.

Con respecto a la fase A, sin entrar en detalles, debe hablarse principalmente de la substantividad. La noción de substantividad está implantada en la industria textil y debe ser considerada como un estado temporal, dependiendo de varios parámetros como por ejemplo: afinidad, concentración del colorante, concentración del electrolito, temperatura, pH, relación de baño, característica de la fibra.

Fase B. - Esta es la más importante, se encuentra en todos los procesos de aplicación, bajo numerosas condiciones de temperatura y pH. Es conocida como la fase de reacción del colorante con la fibra. Pero simultáneamente con esta reacción se puede observar reacciones competitivas que conducen a la inactividad de los grupos reactivos, efecto que se trató anteriormente conocido como hidrólisis.

En la segunda fase, los colorantes reactivos se fijan en la fibra. Los parámetros que influyen en la cinética del proceso de fijación son las condiciones de aplicación (temperatura y pH), la intensidad del matiz y las características del colorante reactivo.

El grado de fijación de los colorantes monoreactivos es alrededor del 60 a 80%.

Fase C. - Se debe eliminar el colorante hidrolizado (no fijado químicamente con la fibra). Se trata de la operación de jabonado.

La eliminación completa del colorante no fijado por medio de un proceso de enjuague y jabonado es determinante en lo que respecta a las solidez de la tintura.

Etapas:

1. Enjuague para eliminar del baño de tintura los restos de álcali, electrolito y colorante hidrolizado.
2. Jabonado para difundir en el baño los restos de álcali y colorantes hidrolizados que están adheridos a la fibra.
3. Eventualmente jabonar por segunda vez. Los restos de colorante hidrolizado que aun permanecen en el baño y/o en la fibra se deben eliminar lo máximo posible.

Parámetros que influyen:

- Contenido de electrolito: A mayor contenido de electrolito en el baño de jabonado se obtienen peores resultados. Esto se explica porque la difusión del colorante hidrolizado ligado de forma sustantiva sobre la fibra hacia el baño se dificulta al aumentar el contenido de sal en dicho baño.
- pH: El mejor resultado en el jabonado se obtiene a pH entre 8 y 9.
- Temperatura: Una temperatura elevada en el jabonado mejora la solubilidad del colorante hidrolizado pues favorece su desagregación. Además, la afinidad por la fibra celulósica del colorante hidrolizado se minimiza al aumentar la temperatura del baño de jabonado.
- Relación de baño: A mayor relación de baño, mejor eliminación del colorante hidrolizado.
- La dureza cálcica merman el resultado del baño de jabonado.

3.1.4 Parámetros de control

Los parámetros clásicos de los colorantes directos, tienen hasta cierto punto las mismas aplicaciones con los colorantes reactivos, pero con otras limitaciones.

Efecto de la temperatura

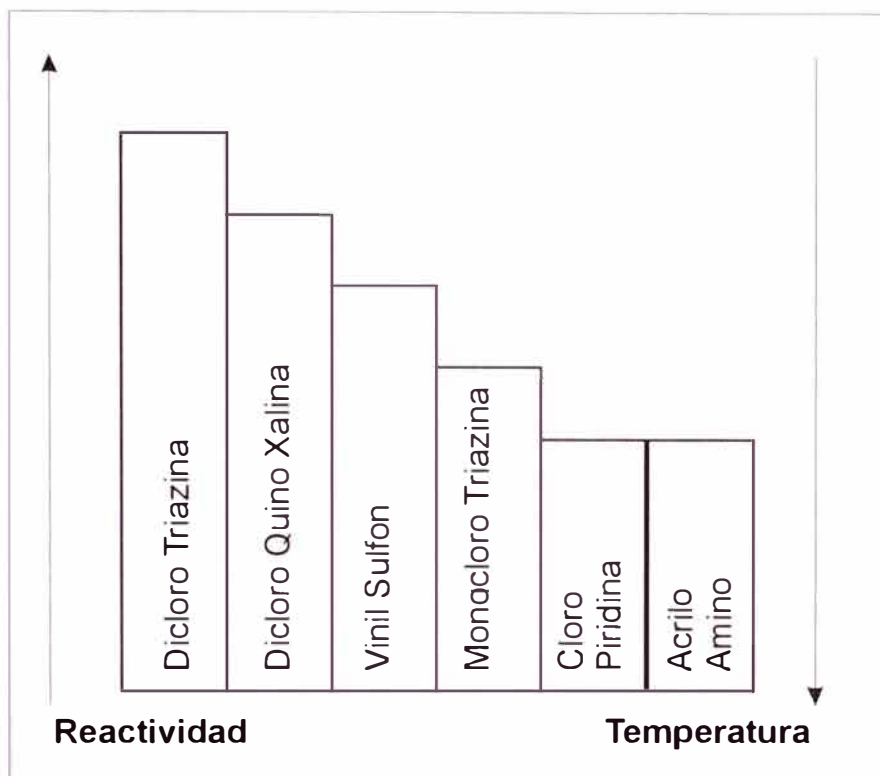
Es conocido que en todos los sistemas de teñido, el agotamiento del colorante al momento del equilibrio, aumenta cuando menor es la temperatura. En la práctica, éste efecto no es siempre aparente, ya que la velocidad de teñido disminuye al hacerlo a la temperatura; así si el teñido es llevado a cabo por un tiempo limitado corto, puede no obtenerse un agotamiento elevado porque el teñido ha sido demasiado lento para llegar a un equilibrio.

Los colorantes de bajo peso molecular, poseen una alta velocidad de difusión dentro de la fibra, de tal manera que un equilibrio puede ser obtenido rápidamente aún a temperatura ambiente y en tiempos tan cortos como 30 minutos. Sin embargo, la velocidad de difusión del colorante y la velocidad de reacción aumentan con la temperatura.

Estas consideraciones poseen influencias en las técnicas de aplicación. En licores de teñido neutro, el colorante reactivo se comporta como un colorante directo; al agregar el álcali, la reacción comienza a tomar lugar, por supuesto ayudada por la temperatura óptima para cada núcleo reactivo. Los diferentes núcleos reactivos conocidos comercialmente poseen diferentes reactividades promedio y por consiguiente, diferentes temperaturas de aplicación.

Figura 3.11

Reactividad relativas promedios de los diferentes grupos reactivos comerciales.



La eficiencia del proceso depende de seleccionar las condiciones en las que la reacción con la fibra toma lugar al máximo.

Con telas pesadas o hilados retorcidos, es necesario una temperatura más elevada para permitir una penetración del colorante, el cual debe ser seleccionado de acuerdo a su núcleo reactivo con la finalidad de asegurar la temperatura óptima para que la reacción tome lugar a la vez que la penetración adecuada.

En general, en todo proceso de teñido su agotamiento y fijación se lleva a cabo a la temperatura óptima del núcleo reactivo, para garantizar la completa fijación del colorante y ayudar en la velocidad del teñido.

Efecto del electrolito

La mayoría de los colorantes reactivos deben su solubilidad en agua a la presencia de grupos sulfónicos en su molécula. En licores de teñido neutros (licor previo a la adición del álcalis) los colorantes reactivos poseen afinidades hacia la celulosa comparables a aquellas de los colorantes directos de pobre afinidad, y por consiguiente agotan mejor en presencia de electrolito. Se requieren concentraciones mayores de electrolito en los alrededores de 30 gramos por litro. El agotamiento de los colorantes reactivos es esencialmente controlado por adiciones de electrolito, ya que el control por temperatura aumenta también la velocidad de reacción del colorante.

Se requiere que la mayor parte de colorante reaccione con la fibra y no con el agua, esto se logra por un agotamiento paulatino controlado por las adiciones de electrolito y una activación posterior del núcleo reactivo mediante la temperatura una vez que el colorante se encuentra en la fibra.

Efecto de la relación de baño

Se ha mencionado que los colorantes reactivos poseen afinidades comparables solo a aquellas de los colorantes directos de muy baja afinidad, la razón principal para la selección de cromógenos de baja afinidad por la celulosa en la fabricación de colorantes reactivos es el comportamiento del colorante hidrolizado. Si se usan estructuras que poseen alta afinidad, siempre habrá parte del colorante hidrolizado que posee una afinidad comparable al colorante original difícil de extraer durante el lavado; pero debido a su afinidad capaz de manchar prendas que se laven junto con ella durante el lavado doméstico. Al poseer baja afinidad por la celulosa el colorante hidrolizado permanece en el baño del teñido y es más fácilmente eliminado durante el lavado. Por otro lado, durante el teñido, los colorantes de mayor afinidad proveen los

mejores procedimientos tintóreos, especialmente en tinturas de relación alta de licor.

En el teñido por método continuo, los colorantes de baja afinidad poseen ventajas al disminuir el efecto cola y teñido disperejos.

Los fabricantes de colorantes, han tratado de solucionar este problema produciendo dos gamas de colorantes reactivos, una de poca afinidad y alta reactividad para procesos continuos y otra de relativamente mayor afinidad para hacerlas más económicas y recomendadas para métodos de agotamiento.

Efectos del pH y tiempo de teñido

El teñido con colorantes reactivos toma lugar en dos etapas: primeramente, la adsorción del colorante por la fibra de una manera análoga al de los colorantes directos; seguido de la reacción del colorante absorbido por la fibra. La reacción sólo toma lugar en medio alcalino cuando los grupos oxhidrilos de la celulosa son convertidos en agentes nucleofílicos celulosatos capaces de reaccionar con el colorante. El efecto del álcali es doble, el incremento del pH del medio aumenta la velocidad de reacción; pero el excederse de 11, disminuye considerablemente el poder de agotamiento del colorante y con este una menor eficiencia de fijación.

El pH óptimo es un compromiso entre el valor más bajo posible para obtener una completa fijación en un tiempo apropiado de teñido. De esto se hace uso en la práctica para evitar la hidrólisis del colorante en solución al usar álcalis más débiles, y prolongar el tiempo de reacción a una temperatura constante.

3.1.5 Laboratorio de Tintorería.

Se hará un especial esfuerzo para enfatizar acerca de la importancia de contar con un laboratorio de apoyo a los trabajos efectuados en la planta. A continuación podemos observar algunos de los principales aportes que se debieran esperar de él:

Suministrar métodos de producción para el control de productos en general y para la supervisión de los procesos de planta vigentes.

Organizar y ejecutar diferentes métodos de control para los materiales y productos que se están utilizando (fibras, colorantes, auxiliares, etc.)

Fiscalización de los productos y materiales que ingresan a la tintorería, aunque provengan del almacén propio de la empresa.

Colaborar con la preparación del personal de la planta en general

La reproducibilidad laboratorio-planta

Para obtener una buena reproducibilidad debemos tener en cuenta lo siguiente:

- El agua de suministro del laboratorio y de planta debe ser de la misma fuente.
- El substrato utilizado de planta y laboratorio deben ser idénticos.
- El substrato utilizado en el laboratorio debe ser preparado en la planta.
- El sistema de auxiliares empleados en la planta debe ser el mismo usado en las tinturas de laboratorio.
- Es necesaria una adecuada disolución y dispersión de los colorantes. Se recomienda una preparación automatizada y dispersión automática o en pipetas electrónicas.
- Es necesario controlar los tiempos de disolución, preparación y renovación de los colorantes reactivos por que éstos se hidrolizan fácilmente en el agua.

Condiciones del proceso

La máquina de laboratorio deberá tener un adecuado intercambio de baño, que simule lo mejor posible las condiciones de planta. De igual manera la relación de baño empleada deberá ser la misma.

El procedimiento de tintura en el laboratorio, deberá reproducir las condiciones de la planta en cuanto a tiempos, ratios de incrementos de temperatura y perfiles de adición.

Se debe mantener un programa de calibración de los equipos de laboratorio y las balanzas.

Tabla 3.4: Programa de Calibración y Verificación

Equipo	Frecuencia de Calibración	Frecuencia de Verificación
Máquina de teñir	Semestral	----
Termómetro de vidrio	Semestral	----
Balanza de 100 gr.	Semestral	Cada 3 meses
Balanza de 5 Kg.	Semestral	Cada 3 meses
Balanza de 50 Kg.	Semestral	Cada 3 meses
Balanza de 100 Kg.	Cada 2 años	Cada 3 meses
Balanza de 500 Kg.	Cada 2 años	Cada 3 meses
Cajita de pesas patrón	Cada 2 años	----
Pesa de 5 Kg.	Cada 2 años	----
Pesa de 50 Kg.	Cada 2 años	----
Manómetro	Anual	----
Regla metálica	Anual	----
Tacómetro	Anual	----
Equipo de medición de longitud de malla	Anual	----
Densímetro	Anual	----
Equipo de vidrio	Semestral	----
Cocinas	Anual	----

Implicancia de la relación

El seguimiento de estas recomendaciones asegura una reproducibilidad laboratorio-planta superior al 90%.

La fusión de los más recientes desarrollos en tecnologías de colorantes con la gerencia de la tecnología, permite la oportunidad de satisfacer las necesidades de los confeccionistas y de los distribuidores minoristas, en términos de calidad de producto y despacho a tiempo. Estas mejoras en el desempeño de las tintorerías, minimiza las oportunidades de pérdida de negocios para confeccionistas y minoristas y reducen los costos de la tintorería por la disminución de desperdicios y el incremento en la capacidad de producción.

La facilidad con que se obtenga el tono, el grado de reproducibilidad de éste, el costo y el grado de similaridad dependen de las cualidades colorísticas innatas y de la experiencia profesional. Es necesario una evaluación de éstas cualidades por el test de Farnsworth-Munsell y definir las características necesarias para el desarrollo eficiente del puesto.

Test de Farnsworth-Munsell

El sistema Farnsworth Munsell es la prueba clínica más útil, en la que una serie de losetas coloreadas (84 para test Farnsworth 100 Hue) se disponen en cuatro bandejas separadas. La diferencia entre las losetas se gradúa, de forma que entre ellas existe una unidad de «diferencia apreciable». Cada una de las cuatro bandejas cubre un intervalo diferente del espectro de color. Las bandejas de losetas se cogen de una en una y se mezclan; la persona evaluada las contempla con una luz blanca estándar y vuelve a colocar las losetas en orden cromático entre dos losetas de referencia colocadas a cada extremo de la bandeja. Se puntúa la colocación errónea de las losetas con respecto a su posición correcta en la serie cromática y se señala sobre un diagrama estándar, en el cual hay mayor

puntuación para el mayor error. La prueba es considerablemente rápida, ya que se efectúa un trazado y lectura por ordenador.

Fig. 3.12 Sistema Farnsworth Munsell

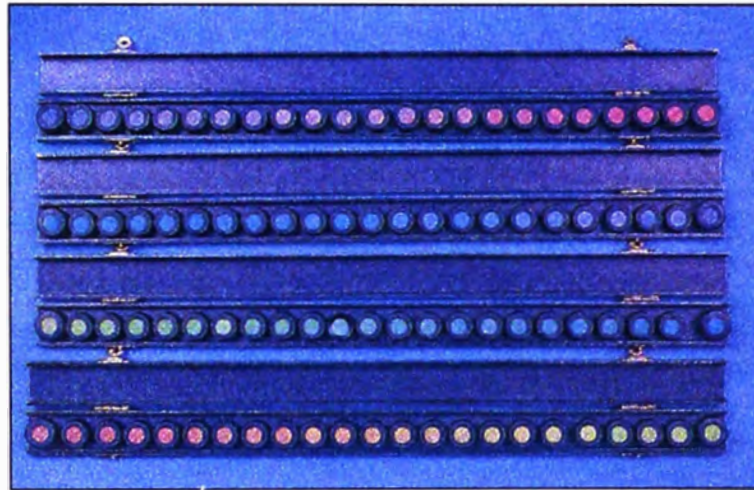
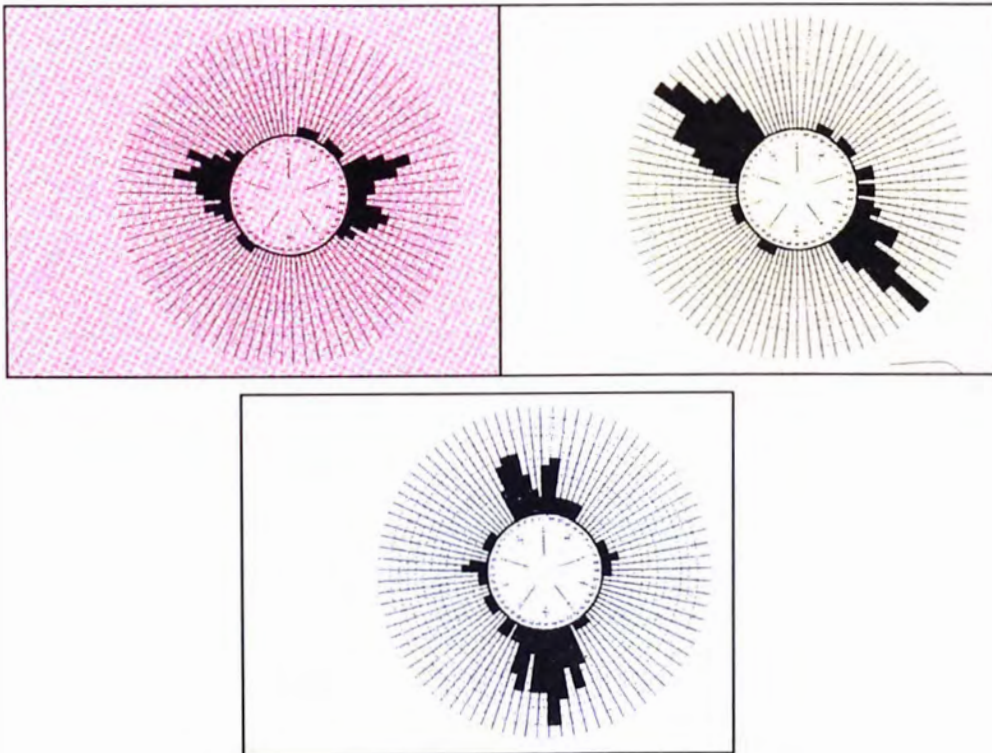
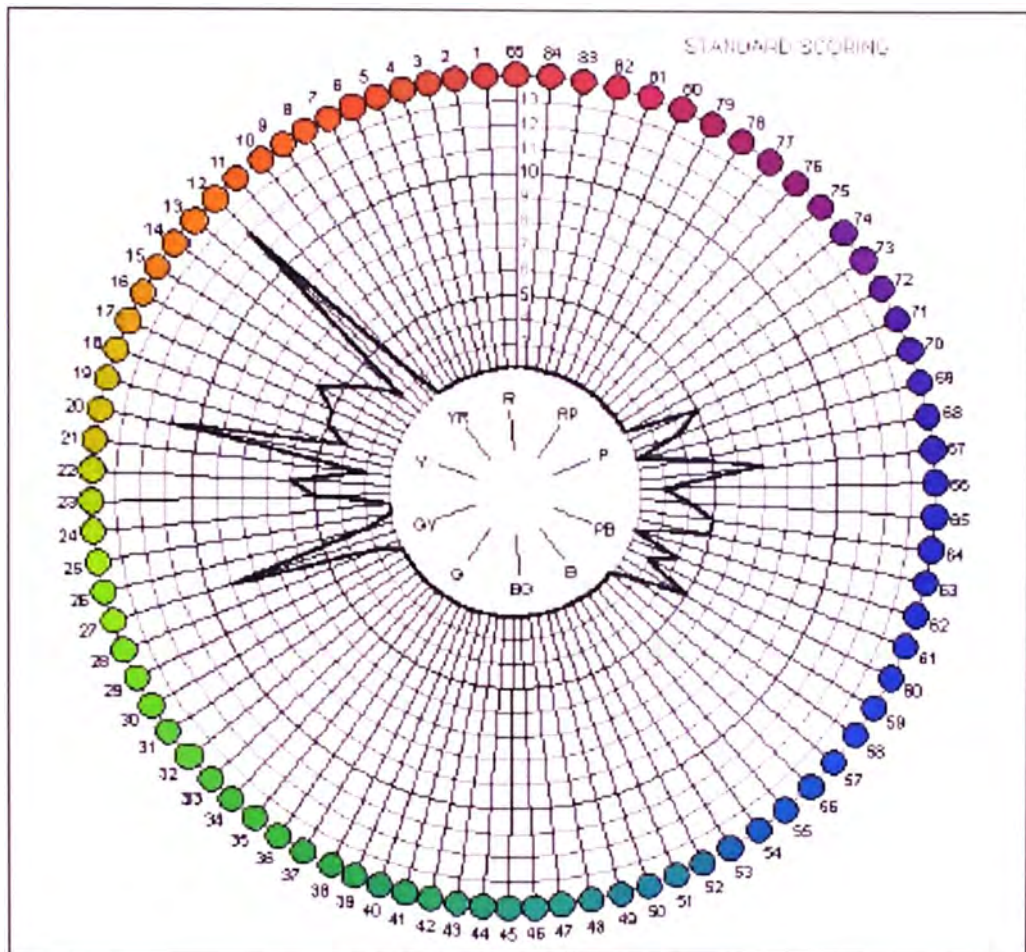


Fig. 3.13: Resultados





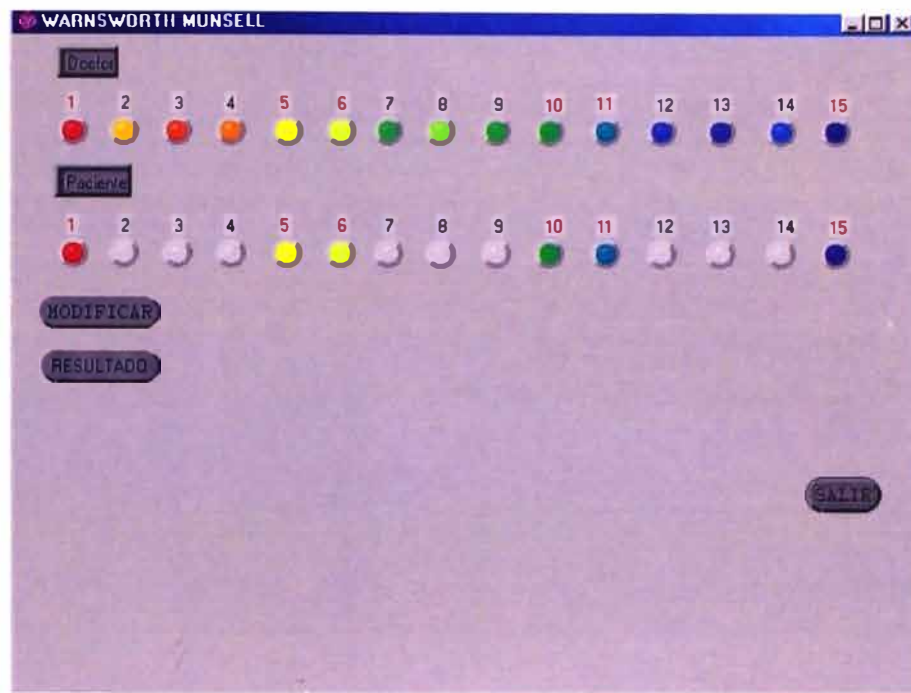
Programación con CVI del test de Farnsworth-Munsell de 16 colores

Pantalla principal

Se dispone de dos filas de 'fichas'. En la primera de ellas aparecen las 'fichas' desordenadas y en la segunda el paciente tratará de ordenarlas.

También se observa que en la segunda fila aparecen varias fichas ya colocadas. Esto se debe a que el la persona evaluada debe tener una referencia para poder ordenar los colores. Las fichas cuyo número aparece en rojo no se podrán cambiar de posición.

Fig. 3.14 Pantalla Principal



Resultados:

Una vez colocadas las fichas los resultados del test de evaluación de visión en color (farnsworth-munsell de 16 colores) se muestran en un eje polar.

Fig. 3.15

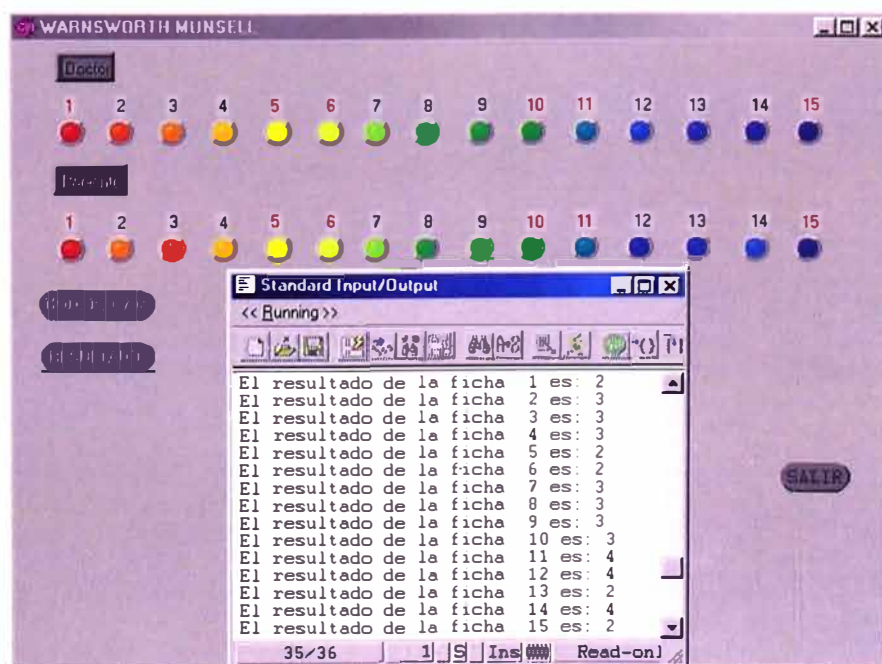
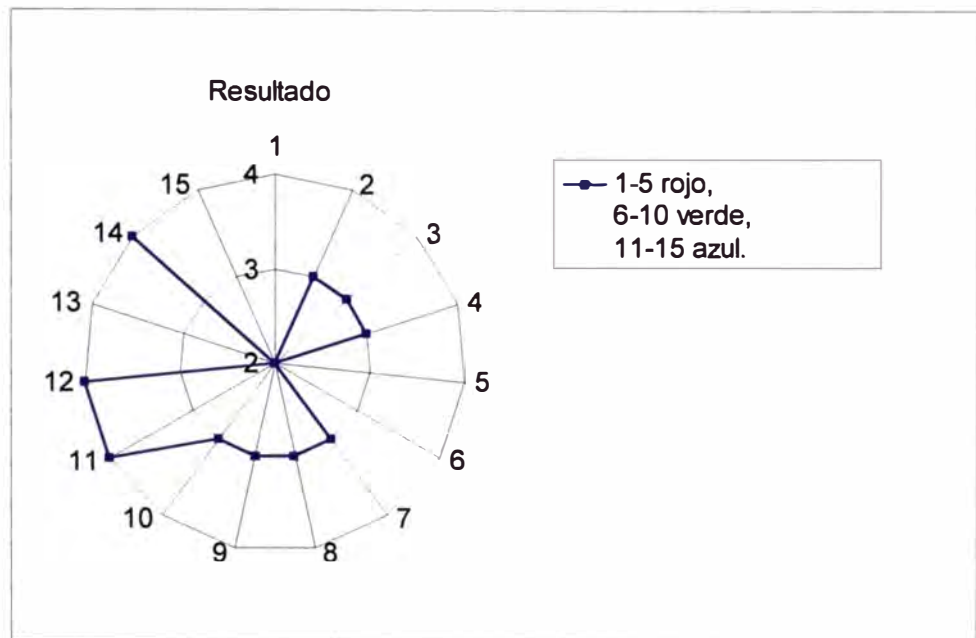


Fig.3.16 Representación Polar



Características que debe reunir un Colorista

- Conocimiento de colorantes
- Conocimiento de colorimetría
- Conocimiento de costeo de recetas
- Agudeza visual
- Capacidad de discernir mínimas diferencias de color
- Conocimientos de procesos de tintura (reactivos y directos)
- Conocimiento de productos químicos y de acabado
- Conocimientos de metamería, dicroísmo, etc.
- Buena aptitud para gestión operacional
- Responsabilidad en el seguimiento y control de las variables de proceso
- Capacidad para analizar y generar información
- Conocimiento de la operatividad de las máquinas y equipos de laboratorio
- Buena integración que permita el trabajo en equipo.

Parámetros que controla el tintorero / colorista

Al iniciar un matizado, varias preguntas le cruzan su mente al mismo tiempo:

- ¿Qué clase y qué colorantes usar?
- ¿Cuál formulación será la más barata?
- ¿Obtendrá la solidez adecuada?
- ¿Será la combinación fácil de reproducir en planta?
- ¿Es la mezcla de colorantes compatible?

Sin tratar de agotar el tema y con la única finalidad de indicar las pautas generales sobre las más resaltantes se comentará sobre:

- **Clase de colorante y solidez deseada**

Es obvio que el tintorero debe estar familiarizado con las solideces y propiedades de los colorantes que usa para poder elegir la combinación adecuada.

También es necesario que tenga conocimiento del uso final al que está destinado el artículo para una selección de colorantes de acuerdo a sus solideces. Al mismo tiempo las características del matiz a reproducir influyen en su elección.

Por ejemplo, si el matiz referencial es brillante, logrado sobre una fibra acrílica y se debe reproducir sobre una fibra celulósica; la selección recaerá sobre colorantes de la clase tina, azoico, reactivo o quizás básicos.

Para complicar aún más el ejemplo el tono es verde brillante y para ser usado en toallas; los básicos y los azoicos habrán perdido toda chance en la contienda y la decisión tendrá que ser tomada entre colorantes a la tina o reactivos dependiendo de la Maquinaria y solidez al cloro deseada.

Se tendrá en cuenta:

- La gran eficiencia de fijación del colorante en la fibra.
- El grado de solubilidad acuosa del colorante.
- Su comportamiento de migración.
- La compatibilidad con otros colorantes al mezclarse.
- La facilidad de lavado.

Como regla general, se pide que el colorante posea la misma vida en solideces como el tejido vida de uso.

▪ Costo de la Formulación

Por regla general, a mayor solidez global del colorante, mayor su precio.

El tintorero dispone de una lista de precios y las solideces de sus colorantes que se encuentran a disposición en su almacén para lo cual procederá a seleccionarlos de acuerdo a la solidez deseada y precio más cómodo siguiendo las sugerencias de matizado posteriores.

▪ Facilidad de aplicación y reproducibilidad

Ciertos colorantes requieren mayor cuidado en su aplicación que otros. Por ejemplo, algunos colorantes azules a la tina, derivados halogenados de la indantrona, son sensibles a la sobre reducción, ocasionando su destrucción sino son aplicados correctamente; otros en la gama del olivo presentan re-arreglos moleculares; algunos son sensibles a la sobre oxidación ocasionando virajes de matiz.

Es mucho más fácil controlar los parámetros de aplicación de un colorante en el laboratorio donde se cuenta con instrumental más exacto y personal más

capacitado; de allí que el tintorero deberá escoger los colorantes que menos problemas presenten o adaptar sus recetas para compensar por las deficiencias.

- **Compatibilidad de los colorantes en la formulación**

Este punto es análogo al anterior en muchos aspectos. Generalmente la elección recae sobre colorantes de comportamiento tintóreo muy similar. Es decir, que tanto la afinidad como la velocidad de difusión al interior de la fibra sean muy parecidas.

Esto se muestra más abiertamente en las recomendaciones de los fabricantes de colorantes para agrupar en sus clases; por ejemplo: colorantes directos de Clase A, B y C; colorantes a la tina teñibles a 30°C (Método IK, III), a 50°C (Método II, IW), a 60°C (Método I, IN); colorantes básicos de Índice de Compatibilidad I, II, III, IV y V, colorantes dispersos de baja, mediana y alta energía.

Aun dentro de la misma clase, mezclas no compatibles pueden traer sorpresas con relación al tono final.

- **Maquinaria Disponible**

Básicamente existen dos tipos de Maquinarias usadas en el teñido: Maquinaria para teñido por agotamiento y Maquinaria de teñido a la continua.

En el primer caso, se utilizan relaciones de licor de teñido bastantes altas (15:1 a 20:1), esto motiva a que se utilicen colorantes de alta afinidad a fin de aprovecharlos en su máximo.

En el caso de la Maquinaria a la continua la relación de licor de teñido es corta (08:1 a 1:1) por lo que la cantidad de colorante depositado en la fibra depende de la cantidad de licor de teñido absorbido por ésta. La elección se hará en este caso entre los colorantes de poca afinidad, para evitar efectos de cola; alta solubilidad, para lograr tonalidades más intensas; y alta velocidad de difusión para lograr tinturas bien penetradas.

- **Tratamientos Posteriores**

Una vez logrado el matiz, el tintorero sabe que el tejido no ha alcanzado, su fase final.

Otros tratamientos durante el aprestado van a ocasionar virajes en el matiz y mermas en las solideces. Conocida es la influencia de algunos reactantes y catalizadores sobre los colorantes directos y reactivos y sus solideces a la luz; como también de algunos suavizantes sobre la solidez al frote de tinturas con colorantes dispersos.

Consideramos muy importante el conocimiento del sistema colorimétrico computarizado, así como el de las diferentes variables que intervienen en el matizado por computadora; desde la base teórica y práctica de este sistema y la implicancia que tendrá en el buen manejo de datos; permitiéndonos así, lograr beneficios al incrementar significativamente la eficiencia en el laboratorio proporcionándonos una mayor seguridad en la planta.

El color en la industria textil

El color fue utilizado por el hombre desde los tiempos remotos para manifestar su interceptación de la realidad que los rodeaba, su vocación artística o su sentido estético.

En 1720 Isaac Newton fue quien inició el análisis de las propiedades físicas del color al demostrar como se descomponía la luz solar en luces de distintos colores (espectro) mediante su dispersión a través de un prisma. El trató de medir la intensidad de la radiación de cada parte del espectro; pero sus resultados no fueron correctos puesto que las radiaciones no eran puras y tampoco podía medirlas bien.

En 1931 Los Señores Kubelka y Munk formularon la relación entre el factor de la remisión espectral de una tintura (valor físico de medida) y la cantidad de colorante usado, debido a que para entonces podía medirse la distribución de la energía espectral de diversas fuentes luminosas, es obvio que los fundamentos actuales necesarios para medir el color eran también conocidos.

El retardo de la Colorimetría se debe a que los cálculos indispensables eran tan dificultosos que era muy difícil realizarlos con regla de cálculo o calculadora.

Hubieron principalmente físicos especializados en la producción de colorantes que desarrollaron los primeros programas colorimétricos, haciendo posible con ello su control de calidad objetivo y un desarrollo del color más exacto.

Color y colorimetría

Bajo el concepto color se entiende la sensación visual que en forma de corriente nerviosa es transmitida al cerebro; otras sensaciones son por ejemplo las auditivas, la olfativa y la gustativa que se tienen por medio del oído, la nariz y la lengua respectivamente. Todas las sensaciones son subjetivas, varían de un modo relativamente grande entre los individuos y dependen de factores como: disposición de ánimo, cansancio, edad, el estado de los órganos correspondientes, etc.

La colorimetría es la ciencia de la medida del color, merced a la cual la sensación color puede objetivarse y expresarse cuantitativamente.

Esta objetivación es factible porque la colorimetría trabaja con geometrías de observación y de iluminación tipo, así como con fuentes luminosas patrón y con una sensibilidad ocular media estándar.

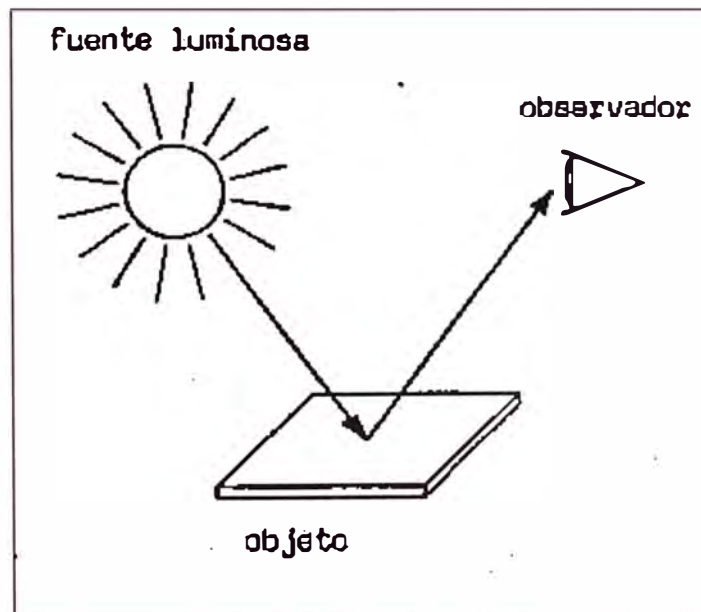
Formación del color

La formación del color está determinada por 3 componentes del proceso visual:

- Fuente luminosa
- Objeto observado
- Ojo humano

Sí alguno de estos 3 componentes cambia, la impresión del color también cambiará. En la figura 3.17 está representada la formación del color.

Figura 3.17



Al incidir la luz con Energía $E(\lambda)$ sobre una muestra de reflectancia $R(\lambda)$ esta reenvía para cada longitud de onda la fracción R de la energía incidente E . Por consiguiente, en el ojo humano (observador) penetra la energía luminica $R(\lambda) * E(\lambda)$, la cual es remitida por la muestra (objeto).

Los centros excitativos (receptores) de la retina sensible a la luz, convierten esta energía luminica en señales nerviosas que provocan en el cerebro la sensación de color.

Siempre que queramos medir la formación del color, es decir cambiarlos a número, tendremos que incluir numéricamente los 3 elementos coparticipantes en el proceso de la visión.

Con los fotómetros espectrales que tienen las instalaciones modernas de colorimetría se miden solo las propiedades físicas del objeto, toda la información sobre las distintas fuentes luminosas y la sensibilidad del ojo humano frente a la luz de diferentes longitudes de onda (λ) están memorizadas en los diversos programas de computadoras.

La luz

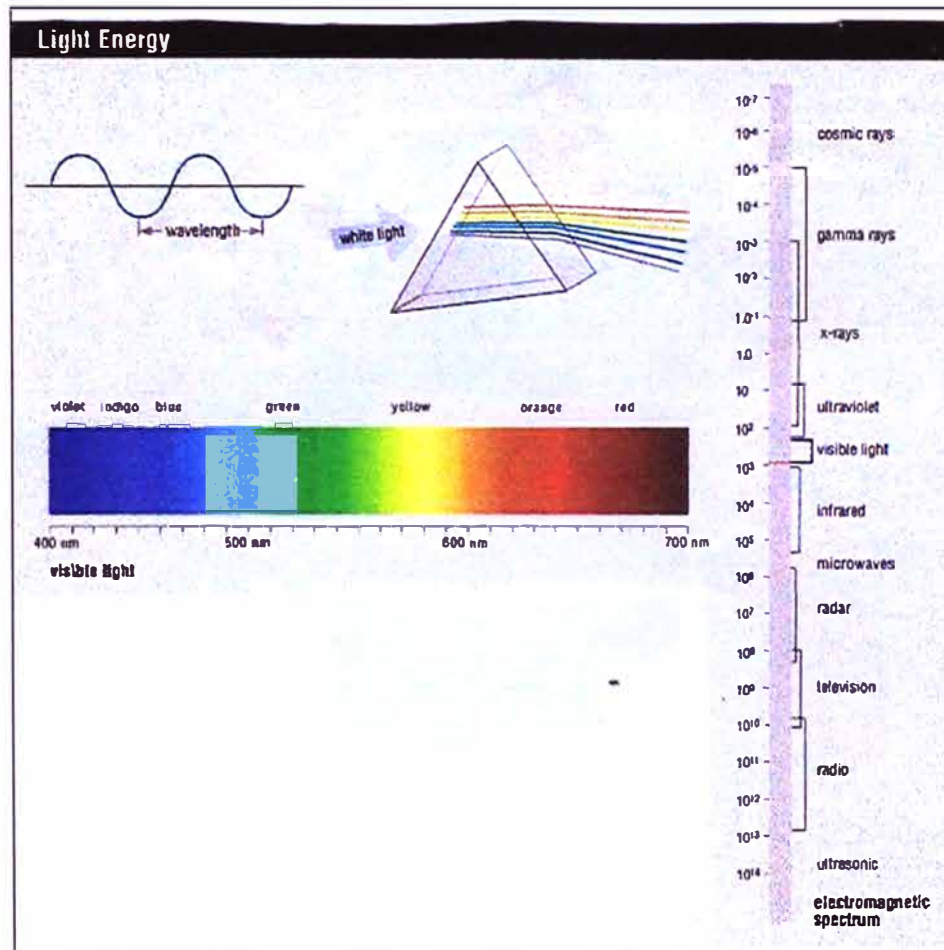
Con el vocablo luz se designa la parte de la radiación electromagnética que puede ser percibida por el ojo humano. Se trata del campo o la región de longitud de onda de 400 a 700 nm.

Al extremo de onda corta del espectro visible siguen las radiaciones ultravioletas y Rontgen, y al de onda larga, los rayos térmicos infrarrojos y las todavía más largas ondas de radio.

Las principales fuentes luminosas que encontramos en la vida diaria son: el sol, las lámparas eléctricas incandescentes y las lámparas

fluorescente ; emiten una mezcla de luces monocromáticas de diversa longitud de onda más o meno blanca.

Figura 3.18



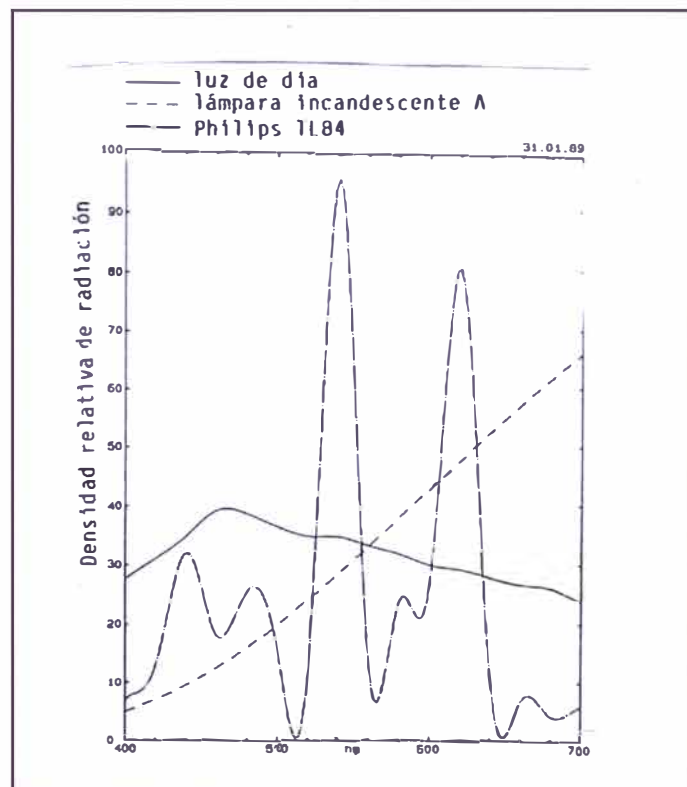
Ya en 1720 Newton demostró que la luz policromáticas podía descomponerse en luces individuales de distintas longitud de onda por medio de un espectrofotómetro. Comúnmente se denomina luz o iluminante, pero debemos aclarar que un iluminante es luz definida por una curva de distribución de energía espectral que puede o no ser realizable como fuente, cuando un iluminante estándar puede ser hecha en forma física se vuelve fuente estándar es decir puede ser encendida o apagada

Tipos de iluminantes

Se clasifican de acuerdo a su temperatura. Para los cálculos en colorimetría se ha llegado a un acuerdo de carácter internacional y estos tipos de iluminantes han sido estandarizados por la Comisión Internacional de la Iluminación CIE (Commission Internationale de L'Éclairage), con sede en París.

Luz de día (D65)	6500 K
Luz de fluorescente (CWF)	4200 K
Luz Incandescente (A)	2854 K
Luz Fluorescente Philips (TL84)	4000 K

Figura 3.19



La curva de un solo trazo representa la luz tipo D65 recomendada por la CIE como luz de día media. La letra D designa a la luz diurna y el número 65 indica la temperatura de color correspondiente de 6500 K.

La curva de línea punteada muestra el espectro de la luz tipo A de la CIE que corresponde a una lámpara eléctrica incandescente con una temperatura de color de 2856 K.

La curva de línea punteada corta representa una lámpara fluorescente, se trata de la distribución de la energía espectral de la lámpara fluorescente Philips TL84 en una temperatura de color de 4000 K.

TL84 es por consiguiente una fuente luminosa caliente o de matiz rojo. Se exige en la industria textil una buena concordancia con las Philips TL84 principalmente por parte de Mark & Spencer, porque todos los locales de venta de esta firma están iluminados con dichas lámparas fluorescentes.

Espectro visible

A las radiaciones electromagnéticas con longitud de onda iguales se les denomina Monocromáticas y a aquellas con longitud de onda diferentes Policromáticas.

Muchos de los objetos utilizados como fuente de luz emiten luz blanca o muy cerca de ella, que no es sino la suma de todas las longitudes de onda como quedó demostrado por Isaac Newton en su prisma de dispersión de la luz blanca.

La vista humana distingue siete regiones en el espectro visible:

Tabla 3.5

Longitud de onda	Color absorbido	Color percibido
400-430 nm	Violeta	Amarillo – Verdoso
430-460 nm	Azul	Amarillo
460-500 nm	Azul Verde	Rojo
500-570 nm	Verde	Púrpura
570-590 nm	Amarillo	Azul
590-610 nm	Naranja	Verde Azulado
610-700 nm	Rojo	Azul Verdoso

Objeto

Cuando la luz llega a un objeto teñido se observan los siguientes fenómenos:

Una pequeña parte (inferior al 2%) se refleja en la superficie a causa de la diferencia de densidad óptica entre materia y aire.

La mayor parte de luz irrumpe en la capa más exterior y se difunde por las fibras; es decir, se refleja en todas las direcciones del espacio; es decir es rechazada y, por lo tanto, sale nuevamente de la capa material.

Sí las fibras no están teñidas, la luz saliente tiene prácticamente el mismo color que la entrante. En la iluminación con una fuente luminosa blanca (por ejemplo la luz día), los materiales no teñidos son, en la mayoría de los casos, más o menos blancos. Cuando, por el contrario, las fibras están teñidas, una parte de la luz entrante es absorbida por la molécula del colorante y transformada en calor. Por cuanto cada colorante absorbe luz sólo en una determinada región de longitud de

onda, la composición de la luz reflejada o saliente depende de la clase y la concentración del colorante utilizado. A menos cantidad de colorante, menos luz absorbida y consecuentemente, mucha más reflejada. En tal caso, se habla de una tintura clara. Con cantidades de colorantes más grandes, más luz es absorbida, menos reflejada y como resultado el objeto se ve más oscuro.

Por lo tanto, cuando la luz llega a un objeto esta puede ser:

- *Absorbida:* Si la muestra u objeto es negro, el 100 % de la luz es absorbida.
- *Reflejada:* Si la muestra es blanca, el 100% de la luz es reflejada.
- *Transmitida:* Si las muestras son plásticas translúcidas, muestras líquidas o semitranslúcidas (tintas). Si es que el rayo de luz incidente atraviesa el cuerpo sin sufrir modificación alguna se le llama transmisión, y al cuerpo que lo permite transparente.

En la colorimetría se puede ignorar este fenómeno en las fibras textiles, pero se pueden utilizar para los agotamientos de las tinturas.

A partir de ahora denominaremos “objeto” al material textil, que absorbe una parte de luz blanca incidente y refleja el resto. El poder de reflexión de un objeto depende de: la composición de las fibras, sus formas geométricas y dimensiones, densidad de fibra, grosor de la muestra y lisura de su superficie. Una muestra opaca es aquella que su poder de reflexión debe ser de una magnitud tal que no halla salida de luz en la parte posterior.

Observador

El ojo humano es un órgano capaz de recibir la energía en la forma de radiación y transformarla en energía nerviosa, la que es finalmente percibida como silueta y color por el cerebro.

La luz que entra en nuestros ojos a través de la pupila es puesta en forma de haces, por el cristalino y produce en la retina una imagen del objeto observado. En la retina existe un elevado número de células visibles sensibles a la luz que se clasifican en:

- *Bastones*: Elementos receptores especiales de la retina, que actúan cuando el ojo es sometido a la oscuridad (visión nocturna); es decir para la percepción del claro/oscuro en condiciones de escasa luminosidad, son aproximadamente 120 millones y poseen la misma sensibilidad espectral.
- *Conos*: Actúan en el caso de fuerte iluminación. Existen 3 clases de conos con diferente sensibilidad espectral.

Un máximo de sensibilidad se halla en la zona de onda corta (Azul), media (Verde Amarillo) y larga (Rojo) de la región espectral visible.

Para poder definir un color necesitamos incluir numéricamente la sensibilidad espectral de los 3 tipos de conos, los cuales han sido estandarizados por la CIE en forma de:

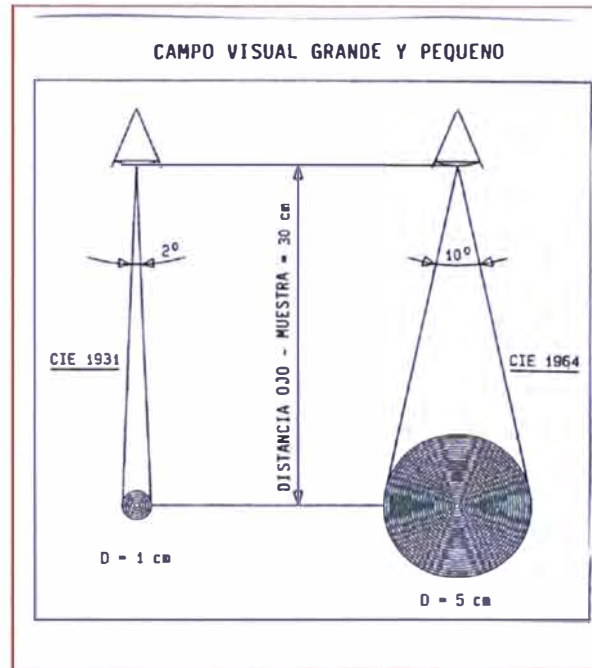
Observador patrón de 2° (1931)

Observador patrón de 10° (1964) el cual ahora se incorporan en la mayoría de los programas de colorimetría.

La diferencia entre ambas definiciones de observador patrón se manifiesta en el mayor campo visual de 10°, el cual corresponde mejor a las condiciones de la práctica con muestras de tinturas. A una distancia de 30 cms. entre el ojo y la muestra, corresponde a una superficie circular de 1 ó 5 cms. de diámetro respectivamente.

Como se puede apreciar en el siguiente diagrama:

Figura 3.20



Ambos conos y bastones segregan un pigmento que se descompone al entrar en contacto con la luz visible. Se supone que la reacción de descomposición o el producto de reacción es el agente responsable por la señal nerviosa interpretada como claro, oscuro o color por el cerebro.

Color

Al mirar a nuestro alrededor vemos luces y objetos, los que cambian a medida que enfocamos nuestra visión a nuevos estímulos. La impresión global es interpretada por el cerebro como una imagen de las cosas que hemos observado y el color que posee dicho objeto. Esta experiencia se puede desdoblar en 2: La silueta del objeto y algo muy especial en nuestro caso, **el color**

Bajo condiciones especiales se le puede ordenar al cerebro que se olvide de la silueta y se concentre en el color. Así el color puede ser definido

como una experiencia visual, ajena a la silueta y a la memoria. Todo esto hace necesaria una especificación exacta y perenne del color.

Especificaciones del color

Especificar un color significa describirlo de acuerdo a sus características por las que se le percibe. Un color puede no tener color como el blanco, las tonalidades de grises y el negro, llamándose les ACROMATICOS, o puede poseer color por lo que recibe el nombre de CROMATICO.

Los colores cromáticos necesitan de 3 parámetros para su descripción:

- Matiz o Color (H). - Es el parámetro usado para describir genéricamente el color como lo percibimos: rojo, naranja, amarillo, verde, azul, violeta, etc. Se le abrevia con la letra H por ser traducido de la palabra inglesa “hue”.
- Valor o Intensidad (V). - Distingue dentro del mismo matiz a la tonalidad clara de la oscura. Por ejemplo, de un rojo a un rojo bandera.
- Croma o saturación (C).- Permite evaluar la pureza del matiz ó en otras palabras el contenido de gris en el matiz. A medida que la saturación aumenta el contenido de gris disminuye. Este parámetro permite diferenciar un rojo bandera y un rojo ladrillo.

El árbol de color

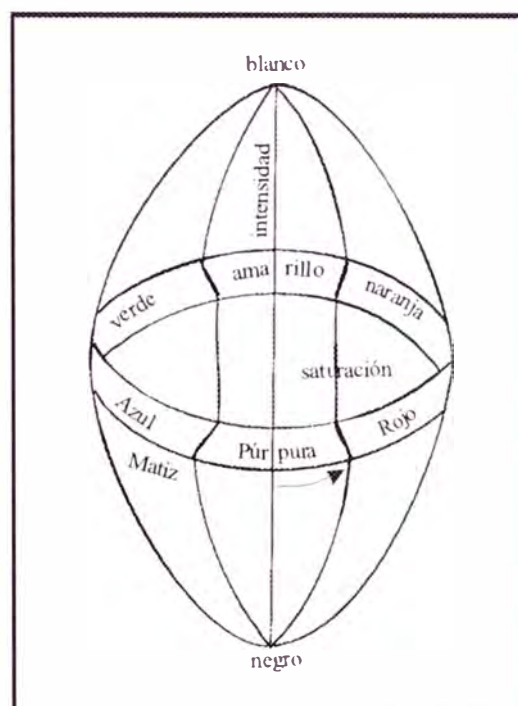
Basándonos en los tres parámetros para la descripción del color y para su mayor visualización, se ha construido un sólido tridimensional.

La intensidad está representada por el eje vertical de manera que todos los planos horizontales poseen la misma intensidad; los colores acromáticos se encuentran en el centro de este eje comenzando con el blanco y terminando con el negro luego de atravesar la gama de los grises.

El grado de saturación está dado por la distancia del radio del eje vertical, a mayor saturación mayor distancia del radio.

Los diferentes matices están distribuidos en las diferentes direcciones de los radios del eje vertical, siguiendo la distribución de los colores del espectro.

Figura 3.19



Sistema de especificación del color: Sistema C.I.E.

En el ojo, al adaptarse a la claridad (por ejemplo la luz de día), los conos se encargan de transmitir al cerebro las impresiones visuales. Hay 3 clases de conos con diferencias relativamente amplias de sensibilidad espectral, pues un máximo de sensibilidad se halla en las zonas:

De onda corta	Azul
De onda media	Verde Amarillo
De onda larga	Rojo

de la región espectral visible. Para poder calcular cotas de color necesitamos incluir numéricamente la sensibilidad espectral de los tres

tipos de conos. Con aparatos especiales para mezclar los colores del espectro, como por ejemplo los construidos por Guild y Wright. Se llevaron a cabo pruebas con un elevado número de personas y en 1931 condujeron a lo que la C.I.E. normalizó como observador patrón en colorimetría. Como estímulos de referencia primarios se utilizaron 3 colores espectrales:

Rojo	700.0 nm
Verde	546.1 nm
Azul	435.8 nm

Las personas de prueba tenían que mezclar paso a paso todos los colores del espectro, variando la intensidad de cada uno de los tres estímulos de referencia, con las intensidades requeridas por los diversos colores espectrales podemos deducir la sensibilidad espectral del ojo. El resultado de este ensayo dio lugar a las curvas de sensibilidad con las que se puede describir el comportamiento del ojo humano expuesto a una luz de diferente longitud de onda.

En los valores triestímulos se encuentran contenidas la fuente luminosa y la sensibilidad ocular, es decir las curvas de los coeficientes de distribución CIE están contenidos en el índice del color. Por lo tanto, se debe hacer constar siempre y con todo rigor para qué condiciones se han calculado los valores triestímulos. Por ejemplo

Luz patrón D65 y observador patrón 10°	(D65/1°)
Luz patrón A y observador patrón 2°	(A/2)

De no indicarse se sobrentiende que se trata de D65/10. En la mayoría de las instalaciones colorimétricas ya se encuentran los programas correspondientes a la luz D65/10, lámparas eléctricas incandescentes A/1° y lámparas fluorescentes TL84/10.

Los valores triestímulos caracterizan inequívocamente una determinada impresión del color de acuerdo con las condiciones dadas (fuente luminosa, curvas de los coeficientes de distribución) es decir cada color puede describirse mediante las coordenadas X, Y y Z. Estas letras representan los ejes de un sistema de coordenadas en ángulo recto (llamado también sistema tridimensional ó espacial), donde a cada color le corresponde un punto.

Así, todos los colores posibles constituyen un espacio de color; aunque la determinación de los valores triestímulos representan el primer paso de cada cálculo en colorimetría, el espacio XYZ desempeña un papel subordinado, porque las diferencias de color en él, que el ojo siente o experimenta como de igual magnitud según el punto de color se acompaña de muy diversas diferencias de coordenadas.

Los valores triestímulos son pues así los índices propios de una coloración ó tintura, en lo que concierne a la sensación de color recibida por el ojo, y en ellos están considerados la clase de luz utilizada o la composición espectral, la curva de reflectancia, como una característica física del colorante y además las propiedades visuales.

Curvas de remisión

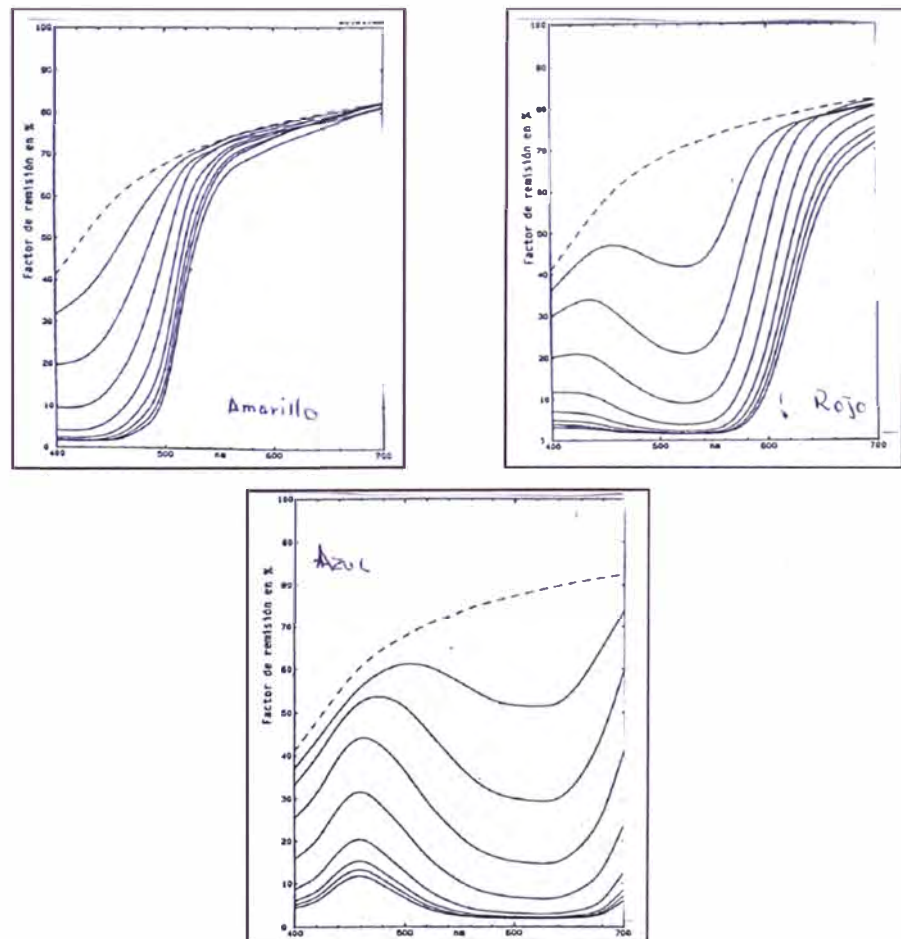
Con los fotómetros espectrales existentes en los equipos colorimétricos se puede medir, en la longitud de onda que se quiera, la cantidad de luz reflejada por un objeto en relación con la cantidad de luz entrante. Para los propósitos de colorimetría, basta con medir 16 valores, con una distancia de 20 nm, en la región visible del espectro.

Los valores medidos se llaman factor de reflexión espectral ó factor de remisión, y pueden indicarse en forma de porcentaje entre 0 y 100 o como coeficiente entre 0 y 1. Si se marca el factor de remisión para las

diversas longitudes de onda respecto de la longitud de onda, se obtiene una curva característica de una determinada tintura que se denomina curva de remisión de tintura. Si una muestra reflejara toda la luz incidente, la curva sería una recta al 100% y la muestra se calificaría de blanco ideal. Por el contrario, un negro ideal daría una recta al 0% porque toda la luz sería absorbida en cualquier longitud de onda.

Si vemos las curvas de remisión de tintura para un colorantes Amarillo, Rojo, Azul y Verde y los comparamos con la curva de remisión del substrato sin teñir con tinturas de diferentes concentraciones de colorantes (0.02, 0.1, 0.35, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0), es obvio que los 4 colorantes no reflejan la luz incidente con la misma fuerza en las diversas longitudes de onda, y que los valores de remisión disminuyen con cantidades crecientes de colorante, porque a mayor cantidad de colorante más luz se absorbe.

Figura 3.22

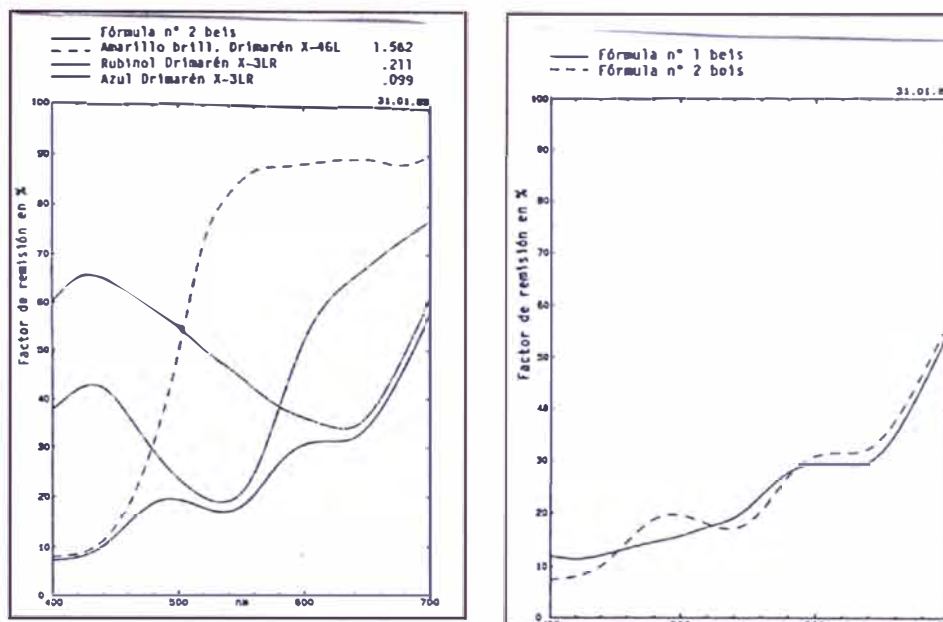


Metamerismo.-

El colorista habla de metamerismo cuando 2 muestras con un tipo de iluminante (por ejemplo luz día), revelan el mismo color y con otras fuentes (lámpara incandescente ó fluorescente) arrojan colores diferentes. El metamerismo se explica perfectamente con la ayuda de los valores triestímulos X, Y; Z. Dos muestras son iguales bajo una determinada iluminación cuando sus valores triestímulos son iguales para esa clase concreta de iluminación, este requerimiento es evidentemente cumplido cuando ambas muestras dejan ver idénticas curvas de reflexión, no obstante, para una fuente luminosa determinada pueden alcanzarse valores iguales de X, Y y Z, incluso con curvas de remisión diferentes, pues tan solo se trata de valores de adición X, Y Z. Por la práctica se sabe que un determinado color patrón puede ajustarse con diversas combinaciones de colorantes: Así por ejemplo, el color Beige se puede obtener de una tricromía con amarillo, rojo y azul así como con naranja, rojo y azul, a fin de que las dos tinturas muestren el mismo matiz a la luz de día, o sea, para que los valores de X,Y,Z sean iguales con la luz de día. Como las curvas de reflexión de las tinturas son, sin embargo, diferentes, los valores triestímulos también lo son bajo otras condiciones de luminosidad, lo cual es la razón de que las tinturas acusen colores distintos con otras fuentes luminosas.

En las siguientes figuras podemos ver curvas de remisión de los colorantes de la combinación A y curvas de remisión de los colorantes de la combinación B y las respectivas curvas de remisión de las combinaciones. Y podemos ver que los valores triestímulos para esa determinada fuente luminosa pueden ser iguales pero su curva de reflexión no.

Figura 3.23



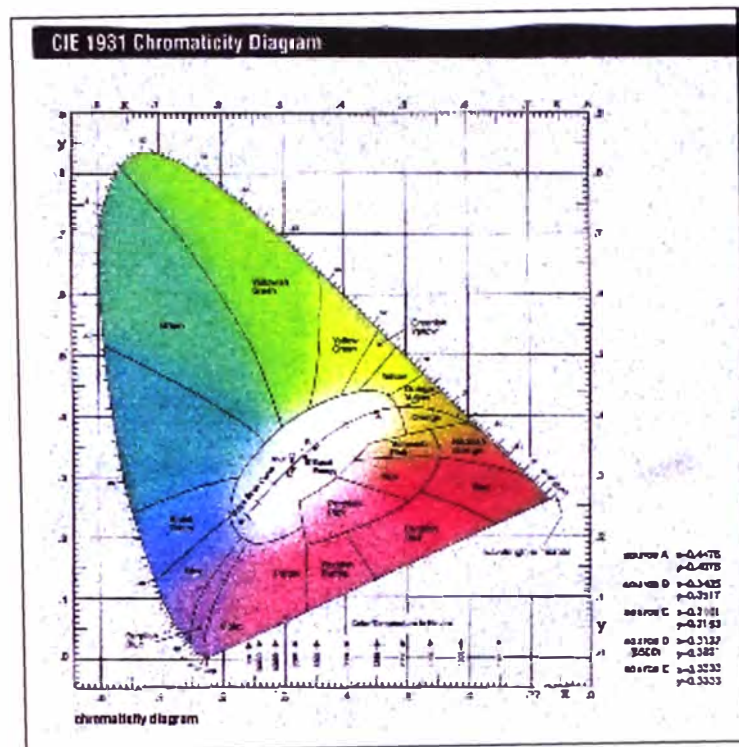
Coordenadas de Cromaticidad. Triángulo CIE

Hemos visto como se pueden calcular los valores triestímulos X, Y, Z; Ahora bien, para que un color, bajo una determinada fuente luminosa, pueda ser unívocamente descrito, tenemos que aprender todavía a interpretar convenientemente esas cifras y a establecer la relación respecto de las magnitudes sentidas: matiz, pureza y claridad. Para obtener una representación gráfica, hay que realizar transformaciones matemáticas más o menos complicadas. La más vieja (y, en parte, aún hoy día la más usada) forma de representación es por medio del **diagrama de cromaticidad CIE**, designado con frecuencia **triángulo CIE**. Como coordenadas de color, las medias de las sensaciones de color de las partes amarillo/ azul y verde /rojo se calculan como sigue:

$$x = \frac{X}{X + Y + Z} \quad (\text{coordenada del amarillo/azul})$$

$$y = \frac{Y}{X + Y + Z} \quad (\text{coordenada del rojo/verde})$$

Figura 3.24



En la figura 3.24 se muestra el triángulo CIE con el lugar de las radiaciones monocromáticas como demarcación y los colores neutros en el centro para la luz patrón D65/10°. Las coordenadas x e y se llaman también **coordenadas de cromaticidad**.

Los colores más saturados se encuentran en el contorno del cono, a esta línea que es por partes recta y por partes curva, se le llama también periferia espectral por comenzar con los 400 nm y terminar en los 700, albergando todos los colores del espectro. La línea recta que une el comienzo con el final se le conoce como línea púrpura, por causar el estímulo púrpura en el observador cuando el estímulo azul de 400 nm se mezcla con el estímulo rojo de los 700 nm.

Las coordenadas de cromaticidad para las diversas fuentes luminosas, es decir, las correspondientes, pueden calcularse a partir de las coordenadas de las fuentes luminosas. Ejemplos:

- Luz de día (D65/ 10°) $x = 0.3138, y = 0.3310$
- Luz de lámpara eléctrica incandes. (A/10°) $x = 0.4512, y = 0.4059$
- Luz de lámpara fluorescente (TL84/100) $x = 0.3738, y = 0.3750$

En el triángulo CIE solo el tipo de color es visible. Bajo tipo de color se entiende las partes de pureza y matiz de una sensación de color.

Para caracterizar plenamente un color, debe indicarse también su claridad como tercera coordenada, que se define a través del índice del color Y.

Sistemas de color sensométricos

En 1976, se acordó un sistema dentro de la CIE donde se asignaba a las tres coordenadas con las letras L, a, b, y por lo tanto, para este sistema se utiliza la abreviatura CIELAB ó CIELAB 76. Para caracterizar las coordenadas CIELAB se decidió designarlas con el índice.*Por consiguiente la designación correcta es L*, a*, b*.

La figura muestra el principio de un espacio de color sensométrico con las coordenadas en ángulo recto, blanco/ negro, rojo / verde y amarillo/ azul., las cuales se calculan como sigue:

Coordenada	CIELAB 76
Blanco/ negro (eje de claridad)	$L^* = 116 \cdot Y' - 16$
Rojo/ verde	$a^* = 500 \cdot (X' - Y')$
Amarillo/ Azul	$b^* = 200 \cdot (Y' - Z')$

Donde:

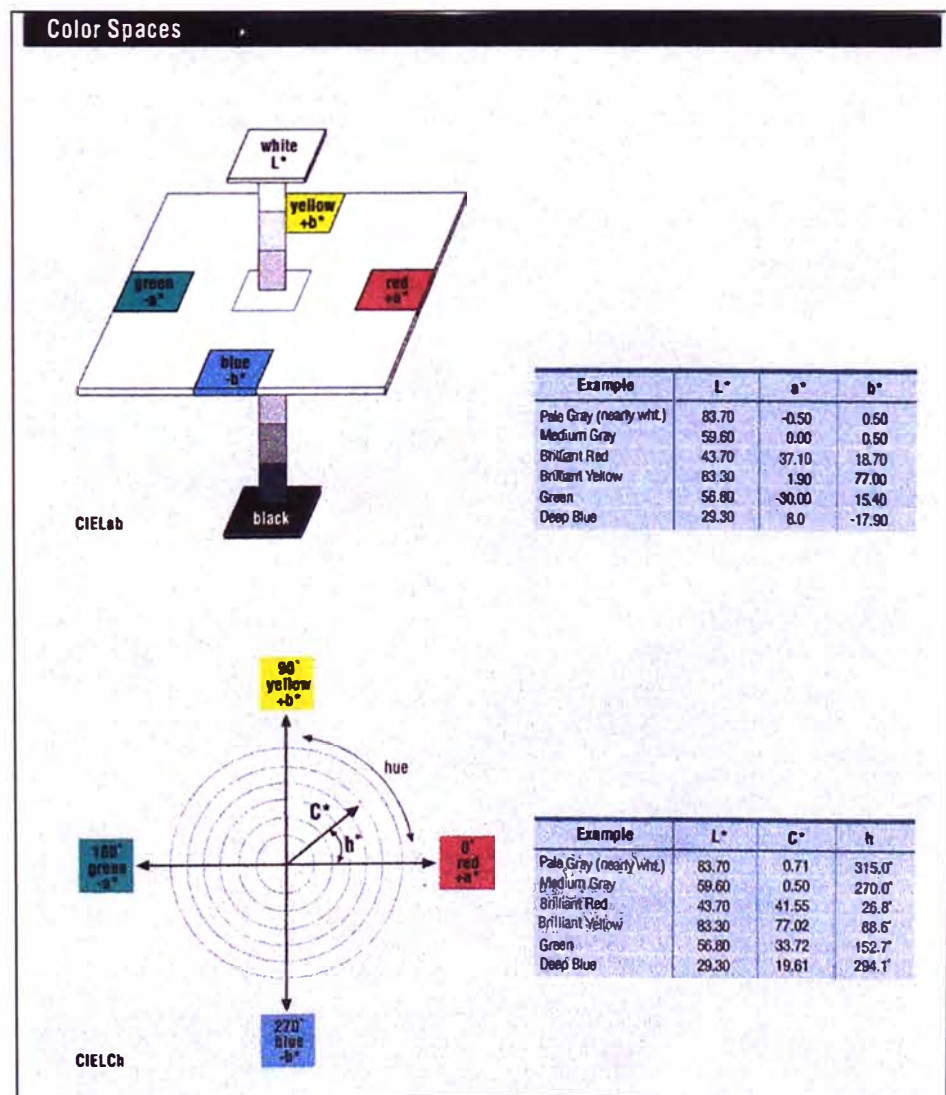
$$X' = X / X_w$$

$$Y' = Y / Y_w$$

$$Z' = Z / Z_w$$

X,Y y Z son los valores triestímulos de la tintura medida, y X_w, Y_w y Z_w representan los valores cromáticos del plano blanco ideal bajo la correspondiente fuente de luz patrón Luz día D65/10°. L^* es el punto de claridad sobre el que se encuentran todos los matices neutros de gris, de blanco a negro. La claridad de un color es también una dimensión de color, y por lo tanto fácilmente compresible. Para un negro ideal, la claridad L^* sería 0 y para un blanco ideal, L^* valdría 100. Por el contrario, es algo menos evidente en las partes rojo/verde(a^*) y amarillo/azul (b^*), por lo que se ha creído conveniente calcular de ahí las dimensiones matiz y pureza.

Figura 3.25



En la figura es manifiesto que como **medida de matiz** puede utilizarse el **ángulo de matiz** h en grados y, como **medida de pureza, la distancia** C^* al eje gris o neutro. Matemáticamente visto, se trata de calcular con las coordenadas cartesianas a^* , b^* las coordenadas polares C^* , h . La abreviatura C^* proviene de la expresión inglesa **Chroma** y la h de **Blue**.

Las coordenadas de color pueden emplearse, por ejemplo para la clasificación y normalizaciones de los artículos de color, la cual facilita una comunicación más precisa a la hora de usar conceptos solamente verbales como amarillo limo, rojo frambuesa, azul cielo, castaño, etc.

Diferencia de color

Cálculo general de la diferencia de color

De todo lo expuesto hasta ahora, se concluye que sobre la base de la curva de remisión de una muestra de color, se pueden calcular cotas de color sensométricas para diversas fuentes luminosas y por ende, hacer corresponder a cada color un punto en un espacio de color. Sin embargo, en la mayoría de los casos problemáticos que surgen en la práctica, lo que primeramente interesa no son las coordenadas de color de una muestra sino la diferencia de color entre diversas muestras.

Con la ayuda de las coordenadas de color de dos muestras, pueden, por supuesto, calcularse exactamente las diferencias de color. Como primera medida, se calcula la distancia espacial entre dos puntos de color, la cual se denomina **diferencia de color total** y se designa con la abreviatura DE^* , de acuerdo con la CIE:

La diferencia de color total puede posteriormente subdividirse en tres partes a saber:

La del matiz DH^* ,

La de la pureza DC^* y

La de la claridad DL^* .

El cálculo de estas diferencias se realiza normalmente mediante el programa del ordenador integrado de las instalaciones colorimétricas.

DE*: Distancia en el espacio de color, ningún prefijo.

DH*: Más amarillo, más rojo, más azul, más verde. El prefijo tiene para los diferentes matices un significado diferente, hay que saber además de que matiz se trata. Esta información está contenida en el ángulo de matiz h° .

Podemos tener una explicación del prefijo de las diferencias:

DC* > 0:	la muestra es más brillante que el patrón.
DC* < 0:	la muestra es más sucia que el patrón.
DL* > 0:	la muestra es más clara que el patrón
DL* < 0:	la muestra es más oscura que el patrón.

Sobre el fundamento de juicios visuales, se ha construido un círculo de color el cual se ha dividido en 6 segmentos. La figura muestra tales segmentos y las correspondientes designaciones de las diferencias de matiz.

Figura 3.26

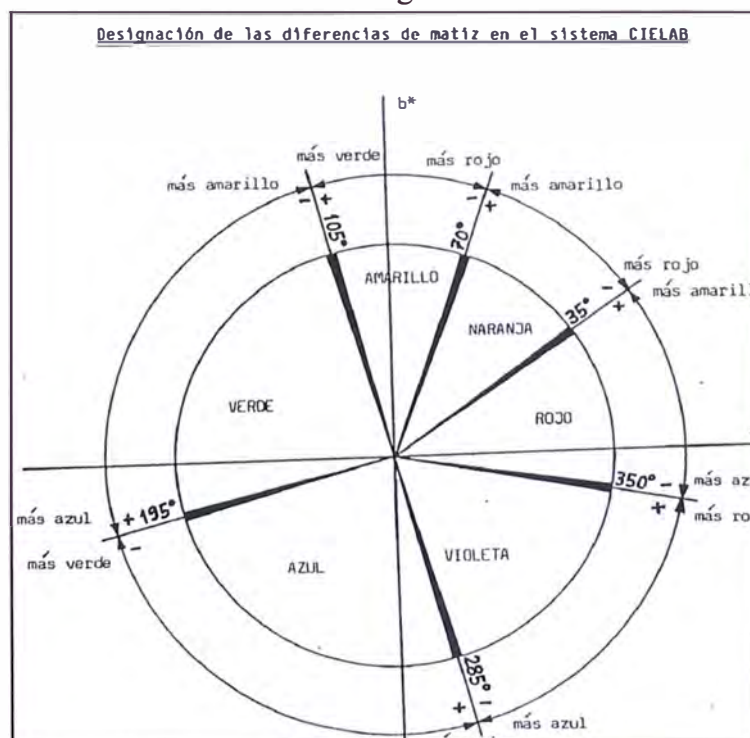
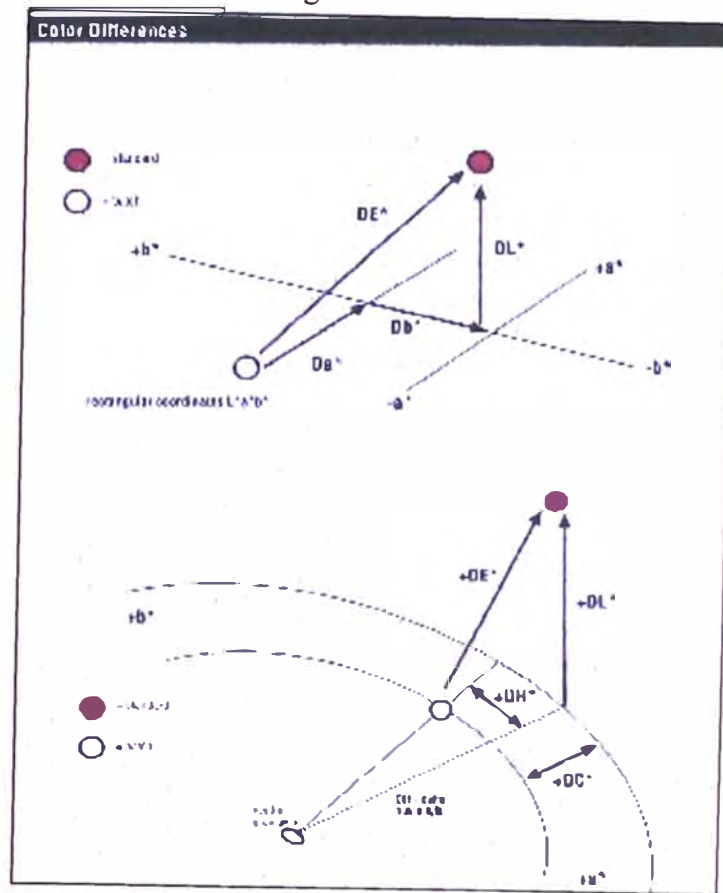


Figura 3.27



Colorimetría práctica

Establecimiento del procedimiento tintóreo

La primera declaración válida aquí es que cada colorante debe teñirse a la máxima concentración aplicable. La mayoría de los programas de formulación pueden memorizar un máximo de 10 tinturas por cada colorante. Si empleamos un determinado colorante en toda la región de intensidad de claro a oscuro, estimamos un mínimo de 6 y una media de 8 tinturas. Así pues, es importante que, en la región oscura, los pasos de concentración en la serie de tinturas tipo se elijan relativamente pequeños. En el campo lineal claro, por el contrario, bastan algunas pocas tinturas con factores de concentración relativamente grandes. Las 2 tablas siguientes muestran ejemplos razonables con series de seis y ocho concentraciones y diversas concentraciones máximas.

Tabla 3.6: Ejemplo de tintura tipo a 6 concentraciones

A	0.01	0.05	0.2	0.8	1.5	2.0%
B	0.01	0.07	0.3	1.2	2.0	3.0%
C	0.02	0.1	0.5	1.5	3.0	4.0%
D	0.03	0.2	0.8	2.0	3.5	5.0%
E	0.05	0.3	1.0	2.5	4.0	6.0%
F	0.1	0.5	1.5	3.5	6.0	8.0%

Tabla 3.7: Ejemplos de tinturas tipo a 8 concentraciones

A	0.005	0.025	0.1	0.25	0.5	1.0	1.5	2.0%
B	0.01	0.05	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5%
C	0.01	0.05	0.2	0.5	1.0	1.5	2.2	3.0%
D	0.01	0.05	0.2	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0%
E	0.02	0.1	0.35	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0%
F	0.02	0.1	0.35	1.0	2.5	4.0	5.0	6.0%
G	0.03	0.2	0.8	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0%

Para cada sustrato y procedimiento tintóreo, debe producirse adicionalmente una tintura en baño ciego sobre la base de las cantidades de productos químicos usadas para la concentración más clara. El tintorero debe ahora decidir, sobre la base de su conocimiento del sustrato y del colorante, la concentración más alta en que puede utilizar un determinado colorante en un sustrato dado. Como criterios de selección pueden cuestionarse la región efectiva de saturación, la solidez

y/o los límites de precios. Si la determinada concentración máxima empleada es conocida, puede escogerse en las tablas aquella serie que convenga.

Es importante analizar las curvas de remisión de los colorantes las cuales deben ofrecer una imagen homogénea.

La preelección del colorante

Tras la producción y medida de las tinturas tipo, realizadas con la necesaria exactitud en los diversos substratos, y la memorización del calibrado resultante en una platina magnética, el equipo colorimétrico está preparado para el cálculo de las fórmulas.

A fin de poder averiguar una fórmula concreta de un color patrón, hay que informar al programa de formulación de la curva de remisión de ese color y de los colorantes que efectivamente han de emplearse. La medida y memorización de la curva de remisión del color patrón es un trabajo simple y rutinario. Contrariamente, la elección de los colorantes que han de emplearse tiene que hacerla el tintorero, lo que exige tener en cuenta varios criterios. La elección de la gama de colorantes a utilizar depende de los artículos para teñir y de la solidez deseada.

- El número de combinaciones de colorantes que son posibles para un determinado patrón o modelo puede originar varios centenares de fórmulas.
- El tiempo de cálculo necesariamente implicado depende del sistema de computación y con ordenadores personales (PC) lentos puede extenderse a varias horas.
- Una gran parte de fórmulas calculadas no es interesante bajo el punto de vista colorístico, solidez y costo.
- Para encontrar la receta óptima, el tintorero ha de examinar un gran número de posibilidades que resultan inútiles. Este es también un trabajo

fatigoso y largo si las fórmulas clasificadas se expresan según metamerismo o precio creciente.

Así, es absolutamente necesario que un experto en tintura haga una selección de unos 5 a 10 colorantes por muestra o por grupo de muestras. En esto debe, considerarse, junto a aspectos relacionados con el colorante, tales como combinabilidad, igualación y solidesces, también criterios como tiempo de almacenaje y plazos de entrega.

Como un ordenamiento se puede hacer una selección agrupándolos en matices como sigue:

Grupo 1: matices turbios: gris, marrón, oliva y burdeos

Grupo 2: matices con amarillo brillante, turquesa y verde.

Grupo 3: matices que necesitan rojos brillantes o violetas.

Grupo 4: matices que pueden ser ajustados con azul marino o negro según consideraciones económicas.

Por cada uno de los cuatro grupos se hace por separado una preselección de colorantes. Este adelanto es ventajoso, porque para cada muestra no tienen que especificarse diversos colorantes. De acuerdo con la experiencia, se eligen unos seis colorantes como promedio, lo cual en la mayoría de los equipos colorimétricos precisa un tiempo de cálculo de 0.5 a 2 minutos por muestra.

Los números de los colorantes elegidos son memorizados, junto con las curvas de remisión de las muestras de color. Estos datos pueden ser llamados cuando se requiera dentro del tiempo del programa de formulación.

Teoría del matizado

Hablar de teoría es hablar de asunciones o conjeturas concebidas para explicar un fenómeno que toma lugar; mientras matizado es la reproducción de una coloración similar o igual a una muestra patrón.

Partiendo de estas definiciones el técnico debe hacer asunciones para obtener un matiz similar a un patrón proporcionado; esto no es sino el problema diario de un tintorero. La facilidad con que se obtenga el tono, el grado de reproducibilidad, el costo y el grado de similitud, dependen de sus cualidades colorísticas innatas y su experiencia profesional.

Clasificación de los matizados

Existen 2 clases de matizados:

a).- Matizado con mezclas aditivas.- Dos luces con la misma distribución espectral son percibidas por la vista humana como iguales. Se encontró experimentalmente en base a la teoría de Young que se requieren de tres luces: una roja, una azul y una verde para adicionarse en diferentes proporciones y ser capaces de reproducir la mayoría de los colores encontrados en la naturaleza. La suma de estos tres estímulos logrados con tres filtros operando sobre la luz blanca y cada uno impidiendo el pase de una tercera parte del espectro visible, produce la sensación de luz blanca; mientras que la ausencia total de ellos la sensación de negro.

b).- Mezcla sustractiva.- El uso de tres colorantes en lugar de los tres filtros de la mezcla aditiva, cada uno de ellos capaz de absorber una tercera parte del espectro visible, proporciona también la oportunidad de reproducir una gran cantidad de colores. En este caso los “filtros colorantes” necesarios son: magenta (menos verde), amarillo (menos azul) y cyan (menos rojo)

La ausencia de estos 3 filtros da la sensación de blanco; mientras que su adición en partes iguales da negro. Esta forma de matizado se le denomina sustractiva porque el color se logra por sustracción preferencial de determinadas radiaciones de la luz blanca. Este método no reproduce tantos colores como el aditivo, por la restricción impuesta por la relativamente baja saturación de los colorantes, todos absorben cierta proporción en todo el espectro visible.

3.1.6 Identificación de los problemas involucrados en el Proceso

Se hace necesario el planteamiento de las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las peores amenazas para una producción libre de fallas?
- ¿Cómo usar mejor nuestros recursos y administrarlos más efectivamente?
- ¿Cómo nos aseguramos que hemos tomado decisiones correctas?
- ¿Cómo nos aseguramos de obtener los mayores beneficios (valor)?

Por eso en esta etapa se hará referencia a lo que consideramos como los 6 principios básicos de la tintura de fibras celulósicas con reactivos:

- **Algodón**

El nivel de impurezas metálicas presentes en el algodón es importante y lo que es más preocupante son que estos niveles están en crecimiento.

La demanda para obtener mayor productividad por Ha de algodón presiona para un uso creciente de agentes químicos para mejorar los cultivos.

Agentes defoliantes de malezas, junto con fertilizantes y pesticidas para combatir plagas son una fuente de iones metálicos pesados

Requerimientos crecientes de cosechas records y cultivos “forzados”.

Geología de los suelos de cultivo.

Constitución de los suelos.

Condiciones climáticas durante el periodo de maduración (fuertes lluvias, por ejemplo pueden causar salpicaduras de las tierras a los tallos y cortezas, que como hemos visto son susceptibles a la adsorción de metales).

Técnicas de cultivos. Uso creciente de productos químicos.

Técnicas de cosechas. Cosechas mecánicas que incluyen tallos y cortezas.

Tabla 3.8

Región de cultivo	Año	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn
Brasil Paraná Conchal	1985	2711	1119	313	6	30
Paraná Conchal	1987	1688	736	82	3	12
Paraná	1985	1197	922	132	4	17
Paraná	1987	1677	762	205	1	13
Sao Paulo	1985	944	863	72	1	13
Sao Paulo	1987	590	565	39	1	13
Colombia	1983	540	334	12	1	1
Colombia	1988	1100	808	252	0	10
USSR	1986	1320	567	112	3	6
USSR	1987	1734	987	123	2	6
USSR	1989	1888	1055	187	3	36
Sudan	1988	791	617	89	0	9
Sudan	1987	947	912	300	0	10

Evaluación del nivel de contaminación:

Se toma un trozo de tela, se hace hervir en agua destilada, se enfría la solución hasta la temperatura ambiente y se mide el grado de dureza de la misma por una simple titulación. Merck provee un equipo muy sencillo para medir la dureza por el método de la gota “drop test”.

Este método es aplicado tanto a la tela cruda como a la tela preparada.

Esta información será muy valiosa para conocer la calidad y la uniformidad de los procesos de preparación y compuestos químicos a usar.

- **Químicos**

- El análisis de la pureza y concentración de los químicos, así como la uniformidad en su presentación.
- La compatibilidad entre ellos.
- Biodegradabilidad.
- Hoja técnica

- **Proceso**

- Problemas en la tintura, particularmente en tricromías.
- Reproducibilidad del color.
- Lavabilidad, especialmente en máquinas de baja relación de baño.
- Incompatibilidad de los colorantes.
- ¿Cuál es la mejor forma de tinturar sustratos difíciles? (Particularmente aquellos que incluyen mezclas de elastómeros)
- ¿Cuál es la mejor forma de tinturar tonos difíciles? (Particularmente verde brillante y tonos turquesa)
- ¿Cuál es la influencia de la sal en la aplicación de tinturas con reactivos?
 - ¿Cuál es el efecto de las impurezas?
 - Si escogemos una sal de baja calidad, ¿hay algo que se puede hacer para minimizar los riesgos?

Consecuencias de una “contaminación no controlada del baño”

- Fijación prematura del colorante antes de la migración (con la posibilidad de obtener tinturas desiguales)
- Hidrólisis prematura del colorante antes de la fijación (que puede resultar en mala solidez, pérdida de colorante y una mala economía en la receta)
- Baja reproducibilidad de tonos (menor productividad)
- Pérdida de tiempo.

- **Maquinaria**

Desventajas de teñir en Barcas

- Elevadas relaciones de baño, por lo que el consumo de productos químicos, colorantes, agua y energía son elevados.
- Irregularidad del tono en los rollos teñidos de una misma partida.
- Baja reproducibilidad del color entre partida y partida.
- Problemas de quebradura y pilling.
- **Personal**
 - Hacer una buena selección.
 - Control de su producción libre de fallas.
 - Capacitación constante.
 - Control de asistencia y puntualidad.
 - Capacidad de integración para el trabajo en equipo

- **El agua**

El agua es de vital importancia en la industria del ennoblecimiento textil, pues es el vehículo principal para la aplicación a los procesos químicos textiles de los productos que ayudan o producen su limpieza, cambio de coloración o modificación de sus propiedades; además, es elemento indispensable para la generación de vapor.

La calidad del agua empleada en los procesos debe tener unas características que no interfieran en la adecuada ejecución de los procesos de descruzado-blanqueo, tintura, estampación y acabado.

Las impurezas del agua se pueden considerar:

- **Color y Turbidez:** El color en el agua se debe principalmente a la presencia de partículas coloidales o dispersas de materia orgánica de composición desconocida, conjuntamente con hierro o manganeso coloidal. Se suele determinar con un colorímetro comparativamente con una solución de referencia (Método Platino-Cobalto)
- **Dureza:** Esta se produce por la presencia de sales cálcicas y magnésicas. Se pueden considerar varios tipos de dureza:

- Dureza Total (DT).-Contenido Total de iones de Ca y Mg.
- Dureza cálcica total (DTCa).-Contenido total de iones Ca.
- Dureza de Carbonatos.-Conocida también como temporal (DTe), y que evalúa el contenido de bicarbonatos y carbonatos de Ca y Mg.
- Dureza no Carbonatada.- Conocida como permanente y que evalúa el contenido de cloruros, nitratos y sulfatos de Ca y Mg. Es igual a la diferencia entre (DT) y (DTe).

La dureza se mide en “grados”, siendo su equivalencia:

$$1 \text{ p.p.m } \text{CO}_3\text{Ca} = 0,1 \text{ G.F.} = 0,056 \text{ G.A.} = 0.07 \text{ G.I.}$$

- La presencia de sales cálcicas y magnésicas en el descrudado o lavado de las materias textiles puede producir la formación de compuestos insolubles que precipitan sobre las fibras de forma irregular, modificando adversamente su tacto y produciendo irregularidades en su absorción del colorante durante la tintura; por ello deben ser eliminadas del agua, antes del uso de estas en dichas operaciones.
- Hierro y Manganeso: Se encuentran en forma de bicarbonatos, sulfatos, ferrosos o manganosos, o combinados con la materia orgánica; también se presentan en el caso del hierro, como consecuencia de la corrosión de tuberías y contenedores. Estas sales son muy perjudiciales para los procesos textiles por varias razones: en el descrudado y blanqueo producen una coloración amarillenta en los textiles y además pueden actuar como agentes catalíticos en los procesos de blanqueo produciendo alteraciones severas en las propiedades de las fibras; en la tintura producen precipitaciones de los colorantes y cambios de matiz del color, con alteraciones en las solideces.
- Alcalinidad: Esta proviene de los hidróxidos, bicarbonatos o carbonatos de metales alcalinos o alcalinos-térreos que contiene el agua.

- Salinidad: Esta comprende al total de los aniones y cationes existentes y se determina mediante conductividad o residuo seco.

Los límites de los diferentes parámetros, deben ser los que se indican a continuación:

Tabla 3.9

Parámetros	Valores
Dureza	0-3 °H.F.
Materias en suspensión (MES)	<5mg/l
pH	Cercano a 7
Residuo seco	<100mg/l
Materias reductoras	Indetectables
Hierro	<0,3mg/l
Manganeso	<0,01mg/l
Cobre	<0.01mg/l
DBO ₅	Cercano a 0

En los procesos de descrudado-blanqueo el agua debe estar exenta de hierro y manganeso. El hierro puede producir la formación de oxixelulosas ya que actúa como catalizador del proceso de oxidación; el manganeso da origen a la producción de manchas. La dureza total no debe ser superior a los 5°HF en los procesos de descrudado en donde se empleen jabones, pudiendo ser más elevada cuando se utilizan detergentes sintéticos. Las materias en suspensión también representan un inconveniente en estos procesos ya que al quedar retenidas en la materia textil disminuyen su hidrofiliidad y grado de blanco. En los procesos de descrude-blanqueo, pequeñas cantidades de DBO no causan interferencias.

En la tintura y estampación las aguas deben estar exentas de dureza y de hierro, manganeso y cobre, ya que pueden producir precipitaciones de los

diferentes tipos de colorantes. La DQO no debe ser superior a 70-80mg/l, ya que se pueden presentar cambios de matiz o degradaciones de color.

La calidad del agua requerida para las calderas depende de su presión de trabajo. Para calderas de baja presión basta la eliminación de la dureza; a presiones más elevadas, se requiere de una eliminación total de sólidos, desaireación y control adecuado del pH.

La “amenaza escondida del Bicarbonato”

El Bicarbonato puede causar:

- Mala igualación
- Pérdida de colorante
- Baja reproducibilidad de tonos.

La cantidad de Bicarbonato en el agua industrial ablandada puede variar:

- Según la dureza del agua entrante, que a su vez varía estacionalmente por el clima
- Durante cada ciclo de intercambio iónico en la columna, antes de la regeneración
- De un turno a otro durante el día
- De un día a otro
- De forma impredecible.

Origen del Bicarbonato en el baño

La mayoría de tratamientos para ablandar el agua se basan en una columna de intercambio iónico. Esta consiste en una serie de capas de resinas de zeolita que absorben los iones de metales pesados y alcalino-térreos. El intercambio iónico remueve solamente los cationes, más no los aniones bicarbonato que es potencialmente peligroso para la tintura con colorantes reactivos. El sistema funciona casi como una serie de cedazos moleculares (Figura 3.28)

Figura 3.28

Columna de intercambio iónico

Serie de resinas de zeolita

Absorbe metales pesados y alcalino-térreos, por ej. Ca^{++} ; Mg^{++} ; Fe^{++} ;

Fe^{+++} ; Mn^{++} , que son reemplazados por iones de Sodio (Na^+)

Agua dura
Bicarbonato de Ca
Bicarbonato de Mg
 Ca^{++} Mg^{++} etc.



Na^{++} Na^{++} Na^{++}

Agua blanda

Bicarbonato de sodio

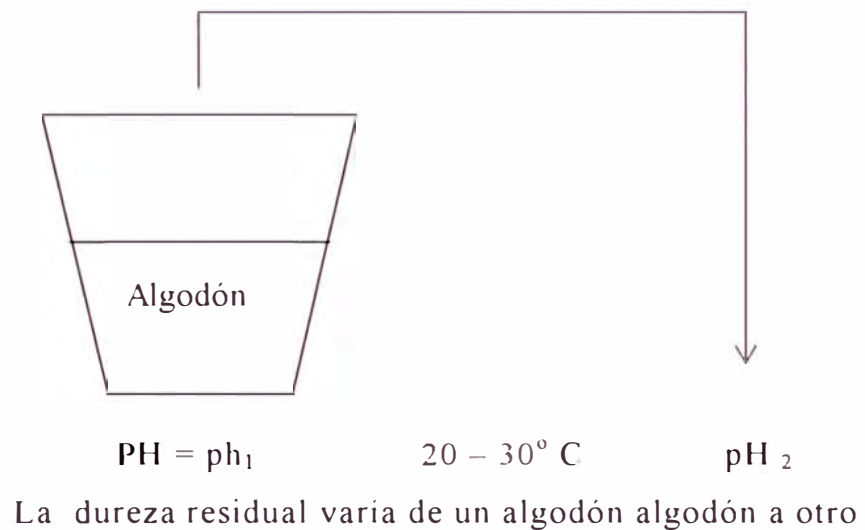


Medición de Bicarbonato en el baño

Es relativamente fácil determinar si existe Bicarbonato en la tintura. Se puede medir el pH antes y después de hervir una muestra del agua (Fig. 3.29) El recipiente debe ser cubierto para evitar pérdidas por evaporación.

Figura 3.29

Test simple para determinar presencia de Bicarbonato



3.1.7 Costos de producción.

Los tipos de rechazo que generalmente se toman en cuenta en una tintorería, para tomar un área bien conocida por todos nosotros, son las tinturas desigualadas, así como las fuera de tono o matiz. En la práctica estos problemas conducen a varias etapas, por ejemplo:

- Necesidad de hacer dos o más agregaciones de colorantes.
- Necesidad de reteñir a negro en el caso de un material muy veteado o desigualado.
- Necesidad de reteñir, luego de revisado el material.
- Necesidad de re-matizar en el caso de ciertos tratamientos de igualación a altas temperaturas.

Los siguientes valores en porcentaje nos dan una idea de como afectan los diferentes costos en el costo final de un material teñido, estas cifras han sido tomadas de un trabajo a nivel de la planta.

Tabla 3.10

Costos de fabricación, generales	70 - 80%
Costos dependientes del tiempo (salarios, energía, costos sociales, capital y amortización del mismo, administración, laboratorio, comercialización, impuestos, etc.)	90%
Costos independientes del tiempo (agua)	10%
Costos de los productos involucrados	20 - 30%

Un trabajo realizado en una planta textil ha considerado seis secuencias distintas que pueden ser tomadas en cuenta cuando se tiñe un material textil, según podemos observar a continuación:

- Bien hecho la primera vez.

- Fuera de tono, necesidad de 1 agregación de colorante.
- Fuera de tono, necesidad de 2 agregaciones de colorantes.
- Material muy vetado o fuera de tono, necesidad de reteñir a negro.
- Material con el tono correcto, pero con mala igualación del mismo, necesidad de un tratamiento de igualación y agregación de colorante.
- Tono fuera del estándar, con un matizado y con resultados de mala igualación, necesidad de una igualación a alta temperatura y un matizado adicional.

En la tabla siguiente podemos observar la injerencia de los parámetros de **COSTOS**, **PRODUCTIVIDAD** y **UTILIDAD**, cuando incurrimos en algunos de los ejemplos mencionados más arriba.

Tabla 3.11

Proceso	Costo	Productividad	Utilidad
Tintura correcta	100	100	100
Una agregación	110	80	48
Igualación	135	64	- 45
Desmonte-retintura	206	48	- 375

A continuación se detallaran los costos actuales:

Costos de Producción Actual

Producción Promedio diario

Tabla 3.12:

Máquina	Tipo de Proceso	Tiempo de Proceso (horas)	Capacidad (Kg.)	Producción diaria (Kg.)	% de Producción
Tina 4	Blanco	3	300	2400	29.8
Overflow1	Claros Dto.	4	160	960	23.9
Overflow2	Claros Dto.	4	160	960	
Tina 3	Medios Dto.	5	160	768	9.5
Tina 5	Oscuros Dto.	6	240	960	11.9
Atyc 6	Medios Rx	9	240	640	15.9
Atyc 7	Medios Rx	9	240	640	
Barca 1	Oscuros Rx	12	160	320	9.0
Barca 2	Oscuros Rx	12	100	200	
Barca 3	Oscuros Rx	12	100	200	
Total de Prod.				8048	100

Producción promedio diario: 8048 Kg.

Costo Indirectos de Fabricación

Tabla 3.13

Gasto	Importe \$
Repuestos	1523.00
Insumos para el Caldero y para el tratamiento de aguas	445.00
Aceites y Grasas	100.00
Servicio de Mantenimiento	1500.00
Insumos embalaje	1160.00
Materiales para Laboratorio	50.00
Equipos de seguridad industrial	96.00
Gastos administrativos	1937.70
Despacho y transporte	4839.00
Alquiler	590.00
Depreciación	2500.00
Beneficios sociales	1177.00
Total mensual \$	15917.70
Total diario \$	612.22

El costo indirecto de fabricación promedio sería:

$$612.22 \text{ \$} / 8048 \text{ Kg.} = 0.076 \text{ \$} / \text{Kg.}$$

Costo de Mano de Obra

La planta trabaja 26 días al mes, dos turnos de 12 horas y laboran en ella 60 personas.

El sueldo promedio mensual de un tintorero es \$ 212.2 y atiende dos Máquinas, por lo que el valor de la Hora-hombre será de:

$$212.2 \div 26 \div 12 \div 2 = \$ 0.34.$$

El costo por proceso se calcula de la siguiente manera:

Hora-hombre (\$) × Tiempo de Proceso (horas)

Capacidad (Kg.)

En la siguiente tabla se detallara el costo por proceso.

Tabla 3.14

Máquina	Tipo de Proceso	Tiempo de Proceso (horas)	Capacidad (Kg.)	Costo H-h (\$/Kg.)
Tina 4	Blanco	3	300	0.0034
Overflow1	Claros Dto.	4	160	0.0085
Overflow2	Claros Dto.	4	160	0.0085
Tina 3	Medios Dto.	5	160	0.0106
Tina 5	Oscuros Dto.	6	240	0.0085
Atyc 6	Medios Rx	9	240	0.0128
Atyc 7	Medios Rx	9	240	0.0128
Barca 1	Oscuros Rx	12	160	0.0255
Barca 2	Oscuros Rx	12	100	0.0408
Barca 3	Oscuros Rx	12	100	0.0408

Costo de agua

El costo promedio del m³ de agua es \$ 0.93. En la siguiente tabla se detalla el costo por N° de cambios de baños

$$\frac{\text{Costo de agua} \times \text{N}^{\circ} \text{ de cambios} \times \text{Volumen por cambio}}{\text{Capacidad (Kg.)}}$$

Tabla 3.15

Máquina	Tipo de Proceso	Capacidad (Kg.)	N° de cambios	Volumen (m ³) por cambio	Costo de agua (\$/Kg.)
Tina 4	Blanco	300	3	2.50	0.0233
Overflow 1	Claros Dto.	160	4	1.60	0.0372
Overflow 2	Claros Dto.	160	4	1.60	0.0372
Tina 3	Medios Dto.	160	5	1.80	0.0523
Tina 5	Oscuros Dto.	240	6	2.50	0.0581
Atyc 6	Medios Rx	240	6	2.40	0.0558
Atyc 7	Medios Rx	240	6	2.40	0.0558
Barca 1	Oscuros Rx	160	8	2.00	0.0930
Barca 2	Oscuros Rx	100	8	1.25	0.0930
Barca 3	Oscuros Rx	100	8	1.25	0.0930

Consumo de Vapor

La planta es abastecida por el vapor de un caldero de 200 PSIG.

2BHP caldero = 69 Lb/h Vapor = 31.36 Kg/h Vapor

2BHP caldero = 0.57 gal/h combustible = 31.36 Kg/h Vapor

Galón de petróleo residual 6 = \$ 0.62

1 litro de baño consume 0.156 Kg. De vapor

Costo de 1 Kg. De vapor es: $(0.57 \times 0.62) \div 31.36 = \$ 0.0113$

Costo de calentar 1 lt. De baño es: $0.156 \times 0.0113 = \$ 0.0018$

Calculamos el costo de Vapor (\$/Kg.) de la Tina 4:

$(2 \times 1 + 1 \times 0.4) \times 2500 \times 0.0018 \div 300 = 0.0360$ (\$/Kg.)

Tabla 3.16

Máquina	Tipo de Proceso	Capac. (Kg.)	Vol. (lt)	Nº de baños a calentar	Costo de vapor (\$/Kg.)
Tina 4	Blanco	300	2500	2 a 100°C, 1 a 40°C	0.0360
Overflow 1	Claros Dto.	160	1600	1 a 100°C, 1 a 40°C	0.0252
Overflow 2	Claros Dto.	160	1600	1 a 100°C, 1 a 40°C	0.0252
Tina 3	Medios Dto.	160	1800	1 a 100°C, 1 a 40°C	0.0284
Tina 5	Oscuros Dto.	240	2500	1 a 100°C, 1 a 40°C	0.0263
Atyc 6	Medios Rx	240	2400	2 a 60°C, 1 a 100°C 1 a 40°C	0.0468
Atyc 7	Medios Rx	240	2400	2 a 60°C, 1 a 100°C 1 a 40°C	0.0468
Barca 1	Oscuros Rx	160	2000	2 a 60°C 1 a 100°C 1 a 40°C	0.0585
Barca 2	Oscuros Rx	100	1250	2 a 60°C, 1 a 100°C 1 a 40°C	0.0585
Barca 3	Oscuros Rx	100	1250	2 a 60°C, 1 a 100°C 1 a 40°C	0.0585

Costo de Energía Eléctrica

El suministro es de Luz del Sur bajo la modalidad de Potencia conectada.

Energía Activa (Kwh.)

1.	Horas punta	20605.00	x	\$ 0.0453=	\$ 933.41
2.	Horas fuera de punta	85475.00	x	\$ 0.0321=	\$2743.75
	Potencia variable pte. en punta	<u>196.20</u>	x	\$11.7621=	<u>\$2307.72</u>
	Consumo Total (Kwh.)	106276.20			\$5984.88

Costo \$ / Kwh. promedio: $5984.88 \div 106276.20 = 0.0563$

El costo de Energía Eléctrica será:

$$\frac{\text{Tiempo de Proceso} \times \text{Kw. De Motores} \times \text{Costo de 1 Kw}}{\text{Capacidad Máq. (Kg.)}}$$

Tabla 3.17

Máquina	Tipo de Proceso	Tiempo de Proceso (horas)	Capac. (Kg.)	Motores (Kw)	Costo E. Elect (\$/Kg)
Tina 4	Blanco	3	300	7.12	0.0040
Overflow1	Claros Dto.	4	160	12.91	0.0182
Overflow2	Claros Dto.	4	160	12.91	0.0182
Tina 3	Medios Dto.	5	160	10.86	0.0191
Tina 5	Oscuros Dto.	6	240	22.70	0.0320
Atyc 6	Medios Rx	9	240	25.37	0.0536
Atyc 7	Medios Rx	9	240	25.37	0.0536
Barca 1	Oscuros Rx	12	160	3.56	0.0150
Barca 2	Oscuros Rx	12	100	1.78	0.0120
Barca 3	Oscuros Rx	12	100	1.78	0.0120

Costo de Receta Actual por Máquina, por Color, por Proceso

T4 : Tintura de algodón en color blanco

CLIENTE:	MAQUINA: T4			
KILOS :	300	COLOR : BLANCO●		
LITROS :	2500	LOTE : A24		
COLORANTES				
Colorante	Cantidad	Consumo Kg.	Precio \$/Kg.	
B. OPTICO	0.600 %	1.800	3.900	7.020
SUMA TOTAL				7.020
COSTO POR KILO EN COLORANTES				0.023
PRODUCTOS QUIMICOS Y AUXILIARES				
HUMECTANTE	1.00 gr/lt	2.500	0.450	1.125
DESENGRASANTE	1.00 gr/lt	2.500	0.680	1.700
SODA CAUSTICA 50%	1.80 cc/lt	4.500	0.210	0.945
ESTABILIZADOR	0.60 gr/lt	1.500	0.220	0.330
AGUA OXIGENADA 50%	5.50 cc/lt	13.750	0.350	4.813
ANTIQUIEBRE	2.00 gr/lt	5.000	0.100	0.500
ANTIESPUMANTE	0.30 gr/lt	0.750	4.700	3.525
ACIDO ACETICO glacial	1.00 cc/lt	2.500	0.780	1.950
SUAVIZANTE	3.00 %	7.500	0.180	1.350
SUMA TOTAL				16.238
COSTO POR KILO EN PROD. QUIM. Y AUX.				0.054
COSTO DE TEÑIDO DEL LOTE				22.785
COSTO POR KILO (\$)				0.077

OV 1, OV 2: Tintura de algodón en color claro con colorantes directos

CLIENTE:		MAQUINA: OVERFLOW1, OVERFLOW2		
KILOS : 160		COLOR: ROSADO DTO.		
LITROS : 1600		LOTE : A24		
COLORANTES				
Colorantes	Cantidad	Consumo Kg.	Precio \$/Kg.	
ROSA227	0.024 %	0.038	5.450	0.209
OPTICO	0.099 %	0.158	3.900	0.618
SUMA TOTAL				0.827
COSTO POR KILO EN COLORANTES				0.005
PRODUCTOS QUIMICOS Y AUXILIARES				
HUMECTANTE	1.00 gr/lt	1.600	0.450	0.720
DESENGRASANTE	1.00 gr/lt	1.600	0.680	1.088
CARBONATO DE SODIO	1.00 gr/lt	1.600	0.300	0.480
ESTABILIZADOR	0.30 gr/lt	0.480	0.220	0.106
AGUA OXIGENADA 50%	3.00 cc/lt	4.800	0.350	1.680
ANTIQUIEBRE	2.50 gr/lt	4.000	0.100	0.400
IGUALANTE	1.50 gr/lt	2.400	0.800	1.920
ANTIESPUMANTE	0.10 gr/lt	0.160	4.700	0.752
ACIDO ACETICO glacial	0.80 cc/lt	1.280	0.780	0.998
SUAVIZANTE	3.00 %	4.800	0.180	0.864
SUMA TOTAL				9.008
COSTO POR KILO EN PROD. QUIM. Y AUX.				0.056
COSTO DE TEÑIDO DEL LOTE				9.835
COSTO POR KILO (\$)				0.061

T3: Tintura de algodón en color medio con colorantes directos

CLIENTE:		MAQUINA: TINA3		
KILOS :	160	COLOR: ORO DTO.		
LITROS :	1800	LOTE : A24		
COLORANTES				
Colorantes	Cantidad	Consumo Kg.	Precio \$/Kg.	
AMARILLO86	0.653 %	1.045	6.760	7.063
AMARILLO142	0.305 %	0.488	10.000	4.880
SUMA TOTAL				11.943
COSTO POR KILO EN COLORANTES				0.075
PRODUCTOS QUIMICOS Y AUXILIARES				
HUMECTANTE	1.00 gr/lt	1.800	0.450	0.810
DESENGRASANTE	1.00 gr/lt	1.800	0.680	1.224
CARBONATO DE SODIO	1.00 gr/lt	1.800	0.300	0.540
ESTABILIZADOR	0.40 gr/lt	0.720	0.220	0.158
AGUA OXIGENADA 50%	4.00 cc/lt	7.200	0.350	2.520
ANTIQUIEBRE	2.50 gr/lt	4.500	0.100	0.450
IGUALANTE	1.00 gr/lt	1.800	0.800	1.440
ANTIESPUMANTE	0.20 gr/lt	0.360	4.700	1.692
ACIDO ACETICO glacial	1.00 cc/lt	1.800	0.780	1.404
FIJADOR	1.00 gr/lt	1.800	1.950	3.510
SUAVIZANTE	3.00 %	5.400	0.180	0.972
SUMA TOTAL				17.840
COSTO POR KILO EN PROD. QUIM. Y AUX.				0.112
COSTO DE TEÑIDO DEL LOTE				29.783
COSTO POR KILO (\$)				0.186

T5: Tintura de algodón en color oscuro con colorantes directos

CLIENTE	MÁQUINA: TINA5			
KILOS :	240	COLOR: AZUL MARINO DTO.		
LITROS :	2500	LOTE : A24		
COLORANTES				
Colorantes	Cantidad	Consumo Kg.	Precio \$/Kg.	
AZUL71	3.500 %	8.400	8.300	69.720
NEGRO22	1.200 %	2.880	4.500	12.960
SUMA TOTAL				82.680
COSTO POR KILO EN COLORANTES				0.345
PRODUCTOS QUIMICOS Y AUXILIARES				
HUMECTANTE	1.00 gr/lt	2.500	0.450	1.125
DESENGRASANTE	1.00 gr/lt	2.500	0.680	1.700
CARBONATO DE SODIO	0.25 gr/lt	0.625	0.300	0.188
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	0.000	0.220	0.000
ANTIQUIEBRE	2.50 gr/lt	6.250	0.100	0.625
IGUALANTE	1.00 gr/lt	2.500	0.800	2.000
ANTIESPUMANTE	0.30 gr/lt	0.750	4.700	3.525
ACIDO ACETICO glacial	1.00 cc/lt	2.500	0.780	1.950
FIJADOR	4.00 gr/lt	10.000	1.950	19.500
SUAVIZANTE	3.00 %	7.500	0.180	1.350
SUMA TOTAL				31.963
COSTO POR KILO EN PROD. QUIM. Y AUX.				0.133
COSTO DE TEÑIDO DEL LOTE				114.643
COSTO POR KILO (\$)				0.478

ATYC6-ATYC7: Tintura de algodón en color medio con colorantes reactivos

CLIENTE:	MAQUINA: ATYC6, ATYC7			
KILOS :	240	COLOR : NARANJA		
LITROS :	2400	COL. REACTIVO		
COLORANTES				
Colorantes	Cantidad	Consumo Kg.	Precio \$/Kg.	
ROJO CIB FN3G	0.40 %	0.96	19.25	18.48
NARANJA CIB FNR	1.95 %	4.68	23.87	111.72
SUMA TOTAL				130.20
COSTO POR KILO EN COLORANTES				0.5425
PRODUCTOS QUIMICOS Y AUXILIARES				
DETERGENTE	1.50 gr/lt	3.60	2.60	9.36
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	2.40	2.80	6.72
ESTABILIZADOR	1.00 gr/lt	2.40	0.22	0.53
SODA CAUSTICA 50%	3.00 cc/lt	7.20	0.21	1.51
AGUA OXIGENADA 50%	5.00 cc/lt	12.00	0.35	4.20
ACIDO ACETICO glacial	0.50 cc/lt	1.20	0.78	0.94
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	2.40	2.80	6.72
SAL	30.00 gr/lt	72.00	0.18	12.96
CARBONATO DE SODIO	5.00 gr/lt	12.00	0.30	3.60
SODA CAUSTICA 50%	2.00 cc/lt	4.80	0.21	1.01
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	2.40	1.90	4.56
DETERGENTE	1.00 gr/lt	2.40	1.70	4.08
ACIDO ACETICO glacial	0.30 cc/lt	0.72	0.78	0.56
SUAVIZANTE	2.00 %	4.80	5.60	26.88
SUMA TOTAL				83.63
COSTO POR KILO EN PROD. QUIM. Y AUX.				0.35
COSTO DE TENIDO DEL LOTE				213.83
COSTO POR KILO (\$)				0.8910

B1: Tintura de algodón en color oscuro con colorantes reactivos

CLIENTE:	MAQUINA: BARCAI			
KILOS :	160	COLOR : MARINO		
LITROS :	2000	COL. REACTIVO		
COLORANTES				
Colorantes	Cantidad	Consumo Kg.	Precio \$/Kg.	
MARINO CIB WB	9.60 %	15.36	6.38	98.00
AMARILLO CIB WR	0.30 %	0.48	10.23	4.91
ROJO CIB BW	1.92 %	3.07	9.90	30.41
SUMA TOTAL				133.32
COSTO POR KILO EN COLORANTES				0.8333
PRODUCTOS QUIMICOS Y AUXILIARES				
DETERGENTE	1.50 gr/lt	3.00	2.60	7.80
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	2.00	2.80	5.60
SODA CAUSTICA 50%	4.00 cc/lt	8.00	0.21	1.68
ACIDO ACETICO glacial	0.50 cc/lt	1.00	0.78	0.78
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	2.00	2.80	5.60
SAL	100.00 gr/lt	200.00	0.18	36.00
CARBONATO DE SODIO	10.00 gr/lt	20.00	0.30	6.00
SODA CAUSTICA 50%	4.00 cc/lt	8.00	0.21	1.68
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	2.00	1.90	3.80
DETERGENTE	1.00 gr/lt	2.00	1.70	3.40
ACIDO ACETICO glacial	0.30 cc/lt	0.48	0.78	0.37
SUAVIZANTE	2.00 %	3.20	5.60	17.92
SUMA TOTAL				90.63
COSTO POR KILO EN PROD. QUIM. Y AUX.				0.57
COSTO DE TEÑIDO DEL LOTE				223.95
COSTO POR KILO (\$)				1.4000

B2 - B3: Tintura de algodón color oscuro con colorantes reactivos

CLIENTE:	MAQUINAS: BARCA2, BARCA3			
KILOS :	100	COLOR : ROJO		
LITROS :	1250	COL. REACTIVO		
COLORANTES				
Colorantes	Cantidad	Consumo Kg.	Precio \$/Kg.	
AMARILLO CIB WR	0.50 %	0.50	10.23	5.12
ROJO CIB FN3G	6.84 %	6.84	19.25	131.67
SUMA TOTAL				136.79
COSTO POR KILO EN COLORANTES				1.3679
PRODUCTOS QUIMICOS Y AUXILIARES				
DETERGENTE	1.50 gr/lt	1.88	2.60	4.88
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	1.25	2.80	3.50
SODA CAUSTICA 50%	4.00 cc/lt	5.00	0.21	1.05
ACIDO ACETICO glacial	0.50 cc/lt	0.63	0.78	0.49
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	1.25	2.80	3.50
SAL	100.00 gr/lt	125.00	0.18	22.50
CARBONATO DE SODIO	10.00 gr/lt	12.50	0.30	3.75
SODA CAUSTICA 50%	4.00 cc/lt	5.00	0.21	1.05
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	1.25	1.90	2.38
DETERGENTE	1.00 gr/lt	1.25	1.70	2.13
ACIDO ACETICO glacial	0.30 cc/lt	0.30	0.78	0.23
SUAVIZANTE	2.00 %	2.00	5.60	11.20
SUMA TOTAL				56.65
COSTO POR KILO EN PROD. QUIM. Y AUX.				0.57
COSTO DE TEÑIDO DEL LOTE				193.44
COSTO POR KILO (\$)				1.9344

Tabla 3.18: Resumen de Costo de Proceso (Actual)

Máquina	Tipo de Proceso	Capac. (Kg.)	Producción diaria (Kg.)	Costo Indirecto de fabricación (\$/Kg.)	Costo H-h (\$/Kg.)	Costo de agua (\$/Kg.)	Costo de vapor (\$/Kg.)	Costo E. Electrica (\$/Kg)	Costo de Receta Prom. (\$/Kg.)	Costo Prom. (\$/Kg.)
Tina 4	Blanco	300	2400	0.076	0.0034	0.0233	0.0360	0.0040	0.077	0.2197
Overflow1	Claros Dto.	160	960	0.076	0.0085	0.0372	0.0252	0.0182	0.061	0.2261
Overflow2	Claros Dto.	160	960	0.076	0.0085	0.0372	0.0252	0.0182	0.061	0.2261
Tina 3	Medios Dto.	160	768	0.076	0.0106	0.0523	0.0284	0.0191	0.186	0.3714
Tina 5	Oscuros Dto.	240	960	0.076	0.0085	0.0581	0.0263	0.0320	0.478	0.6789
Atyc 6	Medios (Naranja) Rx	240	640	0.076	0.0128	0.0558	0.0468	0.0536	0.891	1.1360
Atyc 7	Medios (Naranja)Rx	240	640	0.076	0.0128	0.0558	0.0468	0.0536	0.891	1.1360
Barca 1	Oscuros (Marino) Rx	160	320	0.076	0.0255	0.0930	0.0585	0.0150	1.400	1.6680
Barca 2	Oscuros (Rojo)Rx	100	200	0.076	0.0408	0.0930	0.0585	0.0120	1.9344	2.2103
Barca 3	Oscuros (Rojo)Rx	100	200	0.076	0.0408	0.0930	0.0585	0.0120	1.9344	2.2103
Total Prod.			8048							

Tabla 3.19: Utilidad Promedio Actual

Máquina	Tipo de Proceso	Capac. (Kg.)	Producción diaria (Kg.)	Costo Prom. (\$/Kg.)	Precio de venta (\$/Kg.)	Utilidad promedio (\$/Kg.)	Utilidad promedio (\$)
Tina 4	Blanco	300	2400	0.2197	0.60	0.3803	912.72
Overflow 1	Claros Dto.	160	960	0.2261	0.70	0.4739	454.94
Overflow 2	Claros Dto.	160	960	0.2261	0.70	0.4739	454.94
Tina 3	Medios Dto.	160	768	0.3714	1.00	0.6286	482.76
Tina 5	Oscuros Dto.	240	960	0.6789	1.20	0.5211	500.26
Atyc 6	Medios (Naranja) Rx	240	640	1.1360	1.80	0.664	424.96
Atyc 7	Medios (Naranja) Rx	240	640	1.1360	1.80	0.664	424.96
Barca 1	Oscuros (Marino) Rx	160	320	1.6680	2.40	0.7320	234.24
Barca 2	Oscuros (Rojo) Rx	100	200	2.2103	2.80	0.5897	117.94
Barca 3	Oscuros (Rojo) Rx	100	200	2.2103	2.80	0.5897	117.94
Total			8048				4125.66

- Utilidad promedio = Utilidad promedio (\$/Kg.) × Producción diaria (Kg.)

La eficiencia de la planta es 80 %, por lo que la utilidad promedio diario será: $0.8 \times (\$ 4125.66) = \$ 3300.52$

3.2. MEJORAMIENTO EN EL PROCESO DE TINTURA DEL ALGODÓN CON COLORANTES REACTIVOS.

3.2.1 Cambios en el Proceso

A pesar de que se estaba trabajando con colorantes reactivos bi-funcionales no se conseguían los resultados esperados, ya que el rendimiento de dichos colorantes no alcanzaban el 70 % de reacción con la fibra.

Se empezó a trabajar con una nueva gama de colorantes bi-funcionales con los que actualmente se llega hasta un 85% de fijación.

La reproducibilidad del color empezó a mantenerse en la medida en que las variables de proceso empezaron a controlarse mejor.

La tintura de algodón con mezcla elastomérica obtuvo mejores resultados cuando al proceso previo se le adicionó un digestor de aceite de silicona, aceite presente en la lycra desde la hilatura de la misma.

Se mejoró el tratamiento previo del algodón al utilizar el secuestrante adecuado. Se controló la presencia de bicarbonato. Se dejó el tejido apto para la tintura.

Se hizo especial énfasis en los agentes contaminantes en el proceso, ya que la presencia de ellos merma el rendimiento del colorante, en algunos casos hasta un 20%.

Se controló mejor la tintura del verde reactivo, consiguiéndose un mayor desarrollo del color al utilizarse la curva de migración y un tensoactivo sinérgico (Fig. 3.30 y 3.31) que permite igualar y compatibilizar colorantes que poseen diferentes afinidades y niveles de sustentividad.

Se tomó especial atención a la sensibilidad que presentan estas tinturas a la presencia de agentes no iónicos. Estos provenían de los tratamientos previos, por lo que se empezó a trabajar con agentes aniónicos y se reforzó los enjuagues intermedios con agua fría.

También se considero su bajo nivel de solubilidad, por tal motivo la adición del electrolito se realiza posterior a la del colorante.

Figura 3.30: Tricomía A

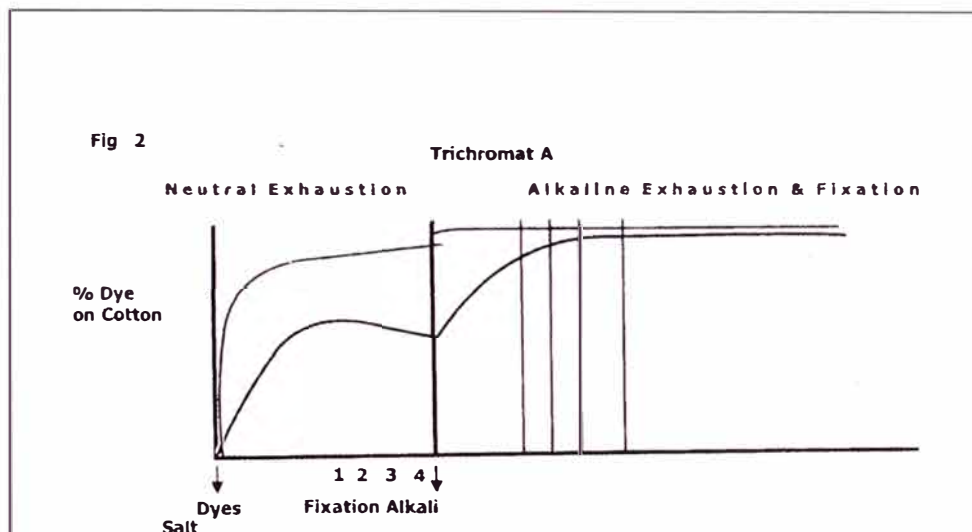
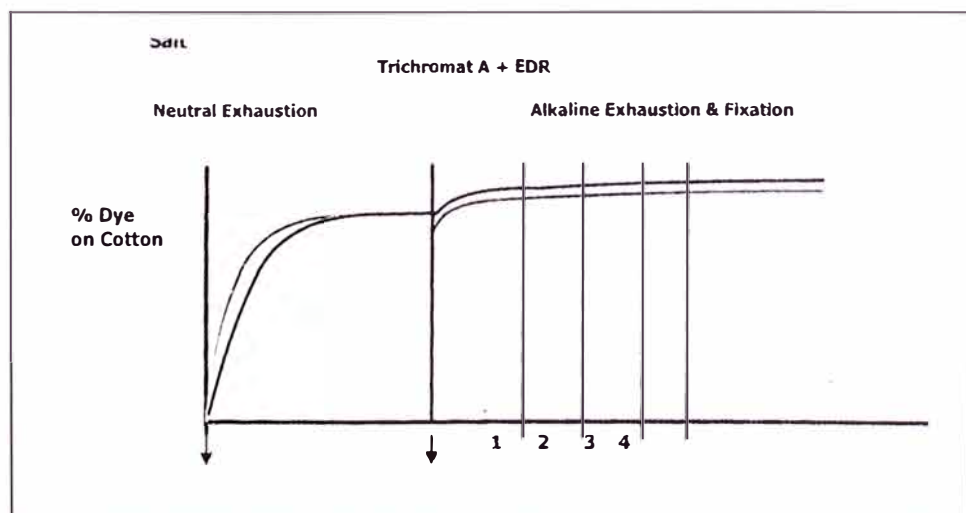


Figura 3.31: Tricomía A + Compatibilizador



Proceso

Como factores internos, se toman en cuenta aquellos parámetros que regulan de alguna manera la interacción de la fibra con los colorantes (afinidad, penetración, difusión, dispersión y migración) y como factores externos, aquellos que tienen que ver con las condiciones del baño de tintura (pH, temperatura, tiempos de teñido, condiciones de presión en las tinturas tipo HT, relación de baño, etc.). Todos ellos concurren a la optimización de los procesos tintoriales, lográndose por consecuencia bajos índices de reprocesamiento y altos índices de reproducibilidad cuando son utilizados con el criterio adecuado.

Debemos reconocer que la tintura es un sistema dinámico sobre el cual podemos ejercer cierto dominio, sólo cuando conocemos y aplicamos adecuadamente los principios físico-químicos que regulan cada proceso en particular, esto es especialmente importante cuando deseamos repetir un tono. Es necesario conocer todos los datos del colorante que nos puedan orientar respecto a su forma de disolución, compatibilidad con otros colorantes, curvas de agotamiento, pH adecuados, concentraciones de uso, solideces generales, etc.

Dureza en el baño: El límite de seguridad

La dureza del baño debe ser menor a los 3 grados alemanes.

Internacionalmente, se acepta que el límite máximo de dureza tolerada en una tintura exitosa con colorantes reactivos (y directos) es de 3 grados alemanes.

Este puede considerarse como el “límite de seguridad”.

Existen 4 fuentes principales de contaminación potencial con metales, que pueden causar dureza en el baño:

- Agua
- Fibra celulósica
- Auxiliares químicos
- Electrolito añadido.

Por lo tanto, se le aludó al detalle cada una de estas fuentes potenciales de contaminación (o dureza).

Nuestra experiencia indica que no se está examinando adecuadamente la dureza del algodón y del electrolito.

En cuanto a la fibra, es el nivel de contaminación *en la estructura misma del algodón* lo que interesa, más que la contaminación superficial. Es necesario examinar la estructura interna del algodón preparado en busca de dureza residual y otras posibles impurezas.

Medición de la dureza del “baño en colorantes” (“blank dyebath”)

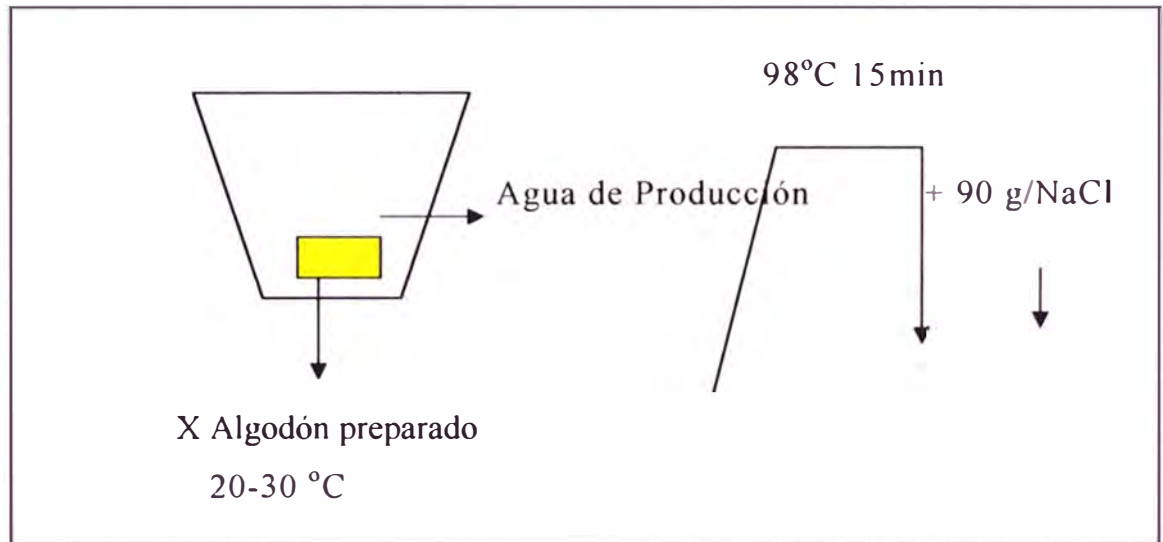
Se estimará el nivel de dureza bajo las condiciones de preparación y trabajo actuales.

Es necesario medir la dureza “interna” del sustrato, preparado en presencia de la mayor cantidad de electrolito -tal y como se trabaja en los tonos más intensos-, y del agua de producción normalmente disponible en tintorería.

Procedimiento de la prueba:

- Coloque una muestra de algodón preparado para la producción en agua, bajo la misma relación de baño que utiliza normalmente en la tinte.
- Cubra el vaso de precipitación con un vidrio de evaporación (o papel aluminio) y caliéntelo hasta alcanzar los 98°C durante 15 minutos.
- Déjelo enfriar a la temperatura del ambiente y añádale 90 g/l de electrolito.
- Llame a ésta la solución “X”.
- La solución X representa el “baño en blanco” (baño sin colorantes).
- Mida la dureza en la solución X, así como la cantidad de secuestrante requerido para llegar a la dureza cero (0 grados alemanes).

Figura 3.32
Modelo esquemático de la prueba



Un factor “crítico para el éxito” será entonces la determinación de la medida correcta de secuestrante requerida para reducir a cero la dureza, bajo las condiciones de trabajo actuales, usando tests de laboratorio en la solución X.

Otra alternativa sería optimizar las condiciones de trabajo para reducir la “dureza en blanco” al mínimo, reduciendo así también la cantidad de secuestrante requerido.

Por lo tanto, la principal área de influencia es sobre la calidad en la preparación.

3.2.1.1 Reformulación por variación de lotes de Algodón

Los bajos niveles de producción de algodón, ocasiona que en el mercado se encuentren una gran variedad, por lo que se hace necesario e importante un análisis de la fibra, antes de ingresarla al proceso de producción.

“Lista para la tintura” será aquella fibra que es preparada en forma óptima para remover todas las amenazas conocidas para una tintura exitosa con reactivos.

Debe tener como características finales las siguientes:

- Cero dureza
- pH interno entre 5.5 y 6.5
- Cero Peróxido
- Completamente uniforme a lo largo de la cuerda o paca
- Un grado aceptable de blancura
- Buena capilaridad
- Impacto ambiental mínimo.

Test convencional del sustrato preparado

Tests convencionales

- Evaluar el grado de blancura (en sustratos pre-blanqueados) visual o instrumentalmente.
- Tomar muestras del sustrato, secarlas, y evaluar la hidrofiliidad: la medida en la que desaparece una gota de agua o de solución de azúcar.

El test de hidrofiliadad (absorbencia) dificilmente puede relacionarse a las condiciones normales de producción, ya que en planta no existe un proceso de secado intermedio entre el pre-tratamiento y la tintura; Sin embargo, es usado ampliamente.

Un sustrato basado en celulosa está “listo para la tintura” únicamente si:

- No contiene residuos de Peróxido (del pre-blanqueo)
- No contiene dureza residual
- El pH interno varia entre 5.5 y 6.5

pH superficial versus pH interno

- Medición del pH superficial por contacto de la fibra con el papel indicador universal
- Medición del pH interno por ebullición de una muestra en agua destilada
- Prueba repetida en el mismo proceso de preparación en 5 diferentes grados de algodón 100%.

Resultados de la prueba

Tabla 3.20

Parámetro	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra5
PH del baño en el último enjuague	6.60	7.50	6.90	7.20	6.30
PH superficial	7.80	7.00	6.90	6.90	6.70
PH interno	10.37	10.00	10.30	9.82	9.78

Muchas veces el problema no está en la etapa de tintura sino en la inadecuada preparación de la tela, por tal motivo se hace necesario un conocimiento de todos los niveles de contaminantes que trae consigo, para así permitirnos, una buena selección de auxiliares textiles. El uso de un secuestrante se volverá absolutamente necesario en la etapa de

preparación. El laboratorio procederá a la reformulación de la receta una vez conocido el material textil a tratar.

3.2.1.2 Curvas de Teñido

Consideramos estas cuatro alternativas de curvas de proceso que buscarán favorecer el mejor rendimiento del proceso.

Fig. 3.33

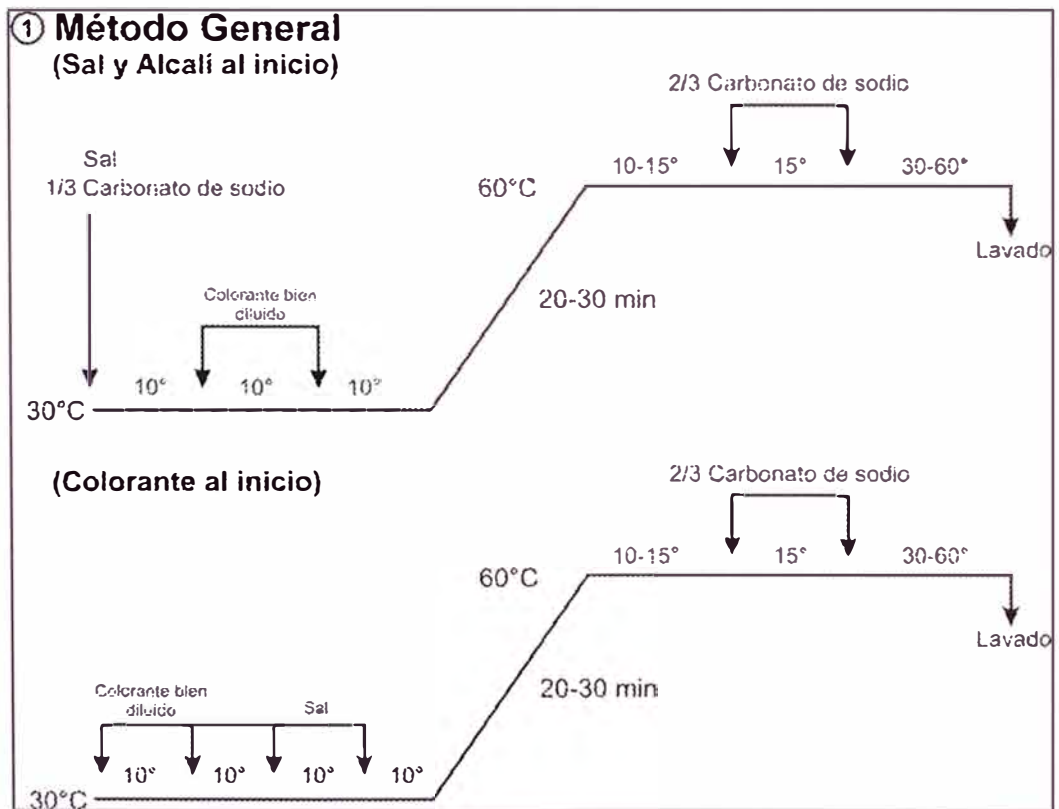


Figura 3.34

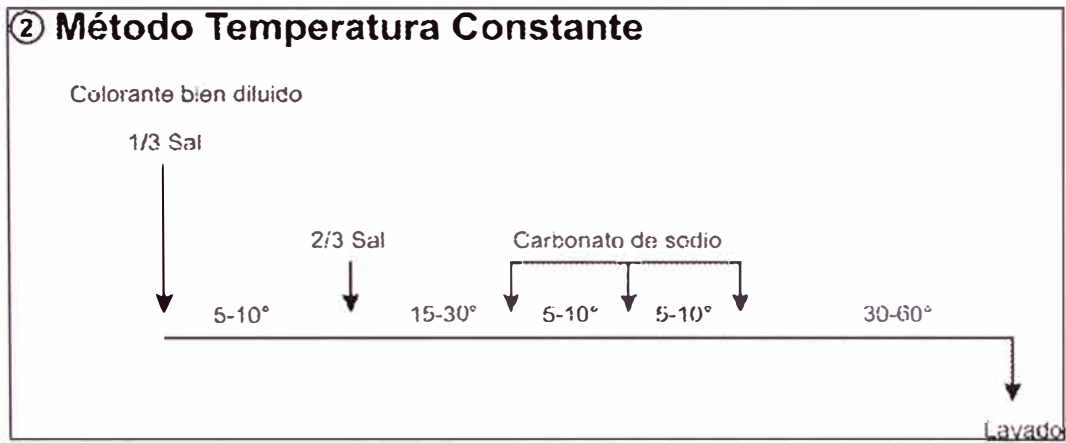


Figura 3.35

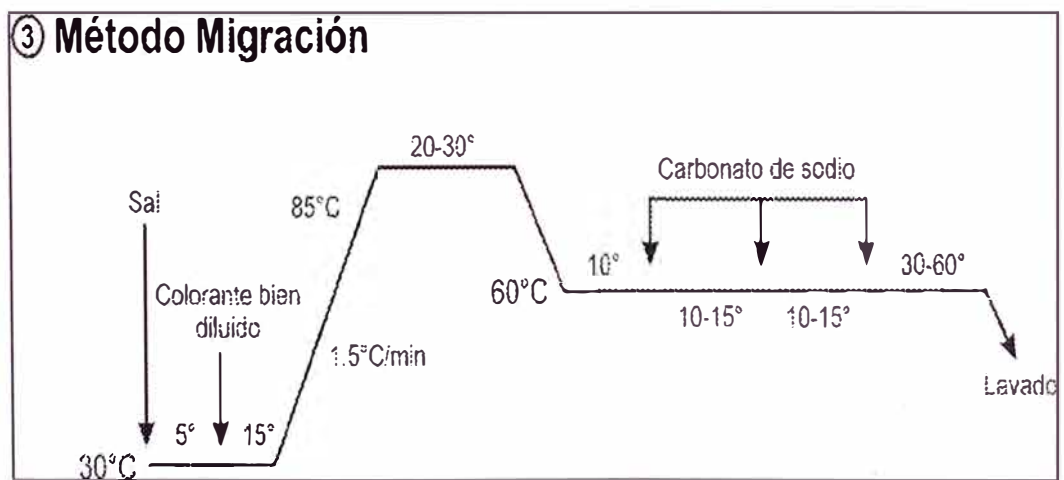


Tabla 3.21: Álcali y Electrolito Recomendado

Colorante %	Electrolito gr/lit		Álcali gr/lit			Tiempo de Fijación min.
	Algodón	Algodón mercerizado y Viscosa	Na ₂ CO ₃	Na ₂ CO ₃ + NaOH	Na ₃ PO ₄	
< 0.5 %	20	10	10	5 + 0.5	6	30
0.5-1.0 %	30	20	15	5 + 0.5	6	45
1.0-2.0 %	40	30	20	5 + 1.0	8	60
2.0-3.0 %	50	40	20	5 + 1.0	8	60
3.0-4.0 %	60	50	20	5 + 1.0	8	60
4.0-5.0 %	70	60	20	5 + 1.0	10	60
5.0-6.0 %	80	70	20	5 + 2.0	10	60
> 6.0 %	80	70	20	5 + 2.0	10	60

Fig.3.36

Tiempo= 3 horas

CURVA DE TEÑIDO: COLOR BLANCO

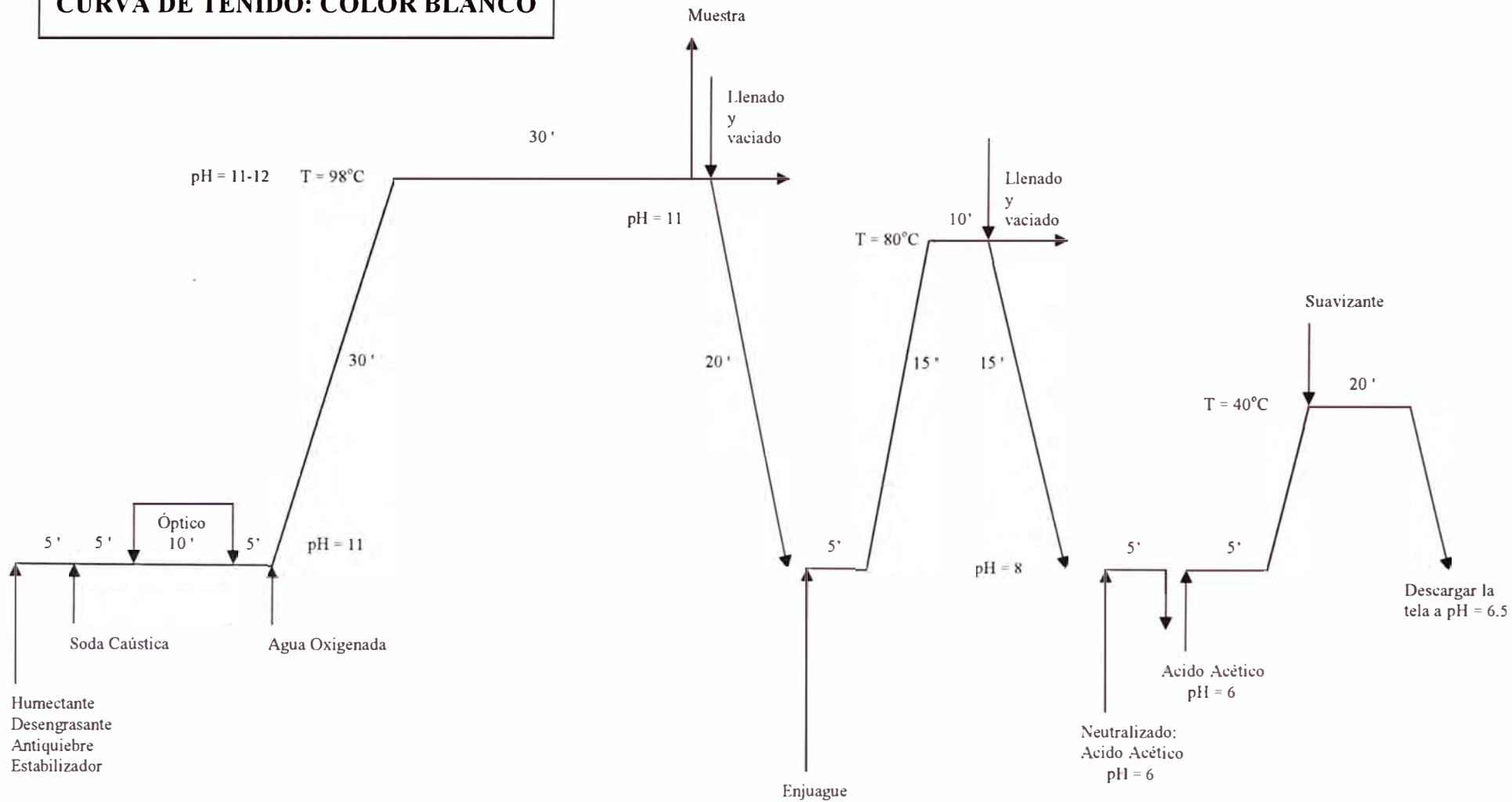


Fig.3.37

Tiempo= 4horas

**CURVA DE TEÑIDO:
COLORES CLAROS – COLORANTES DIRECTOS**

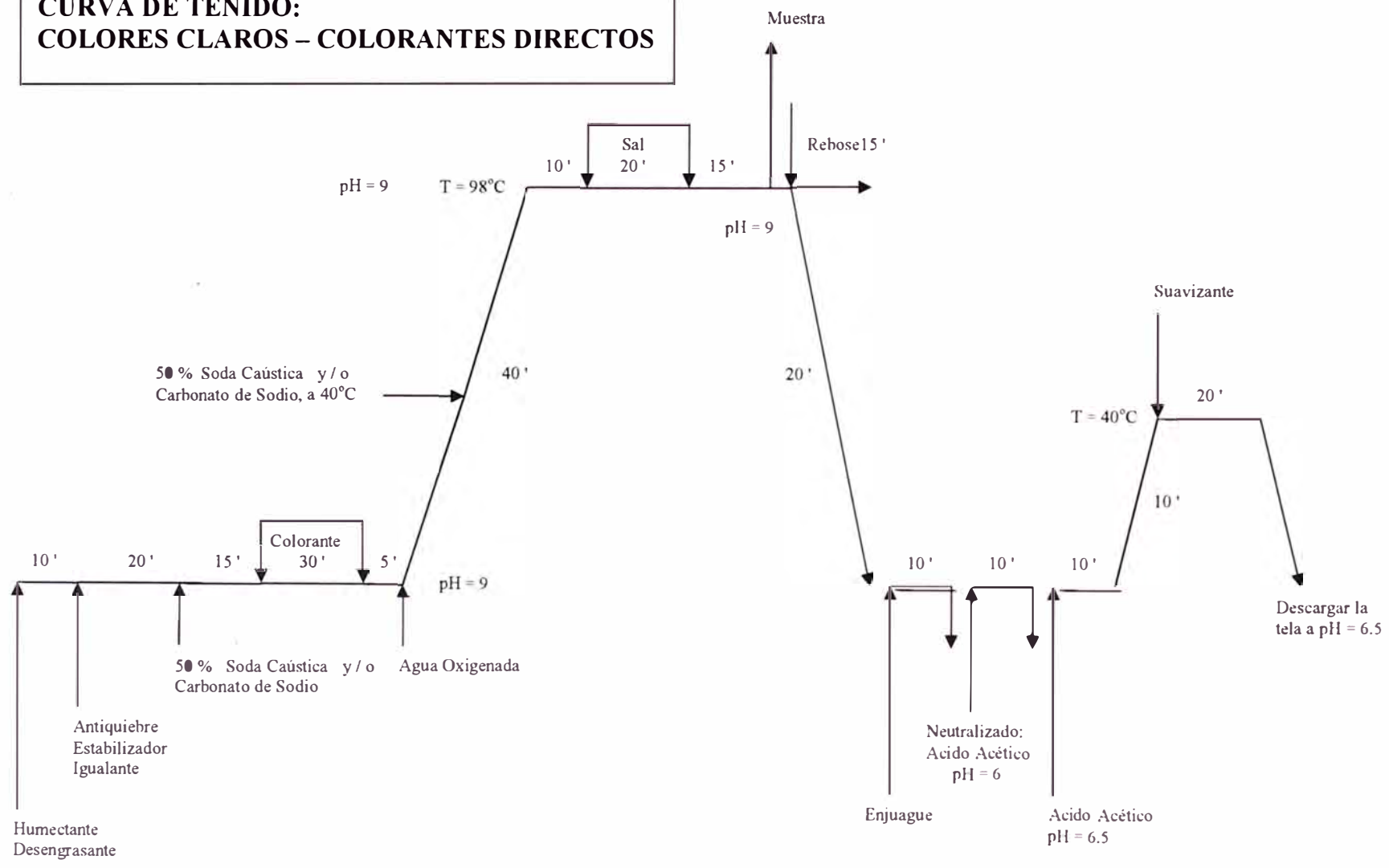


Fig.3.38

Tiempo= 5 horas

**CURVA DE TEÑIDO:
COLORES MEDIOS 1- COLORANTES DIRECTOS**

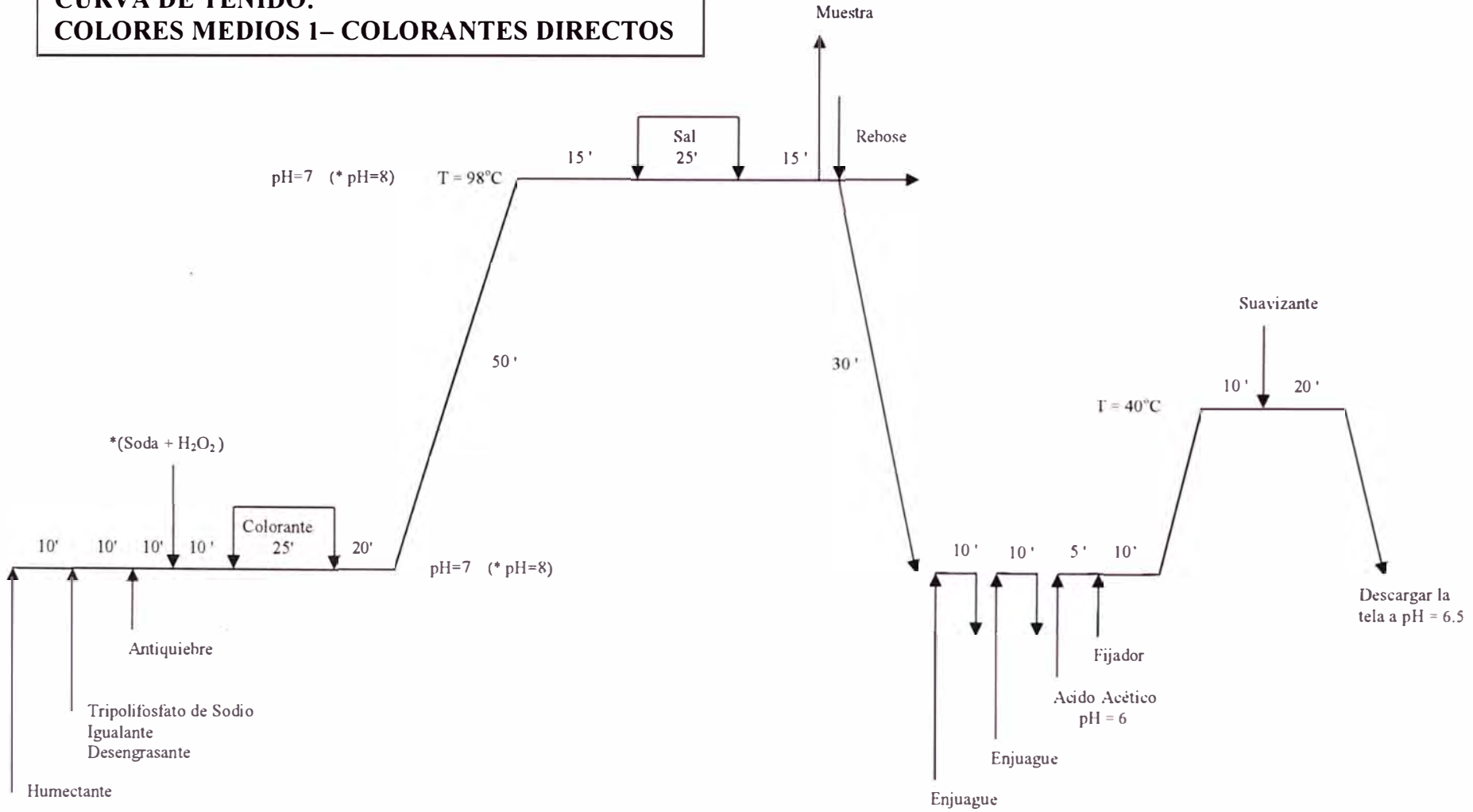


Fig.3.39

Tiempo= 5 horas

**CURVA DE TEÑIDO:
COLORES MEDIOS 2 – COLORANTES DIRECTOS**

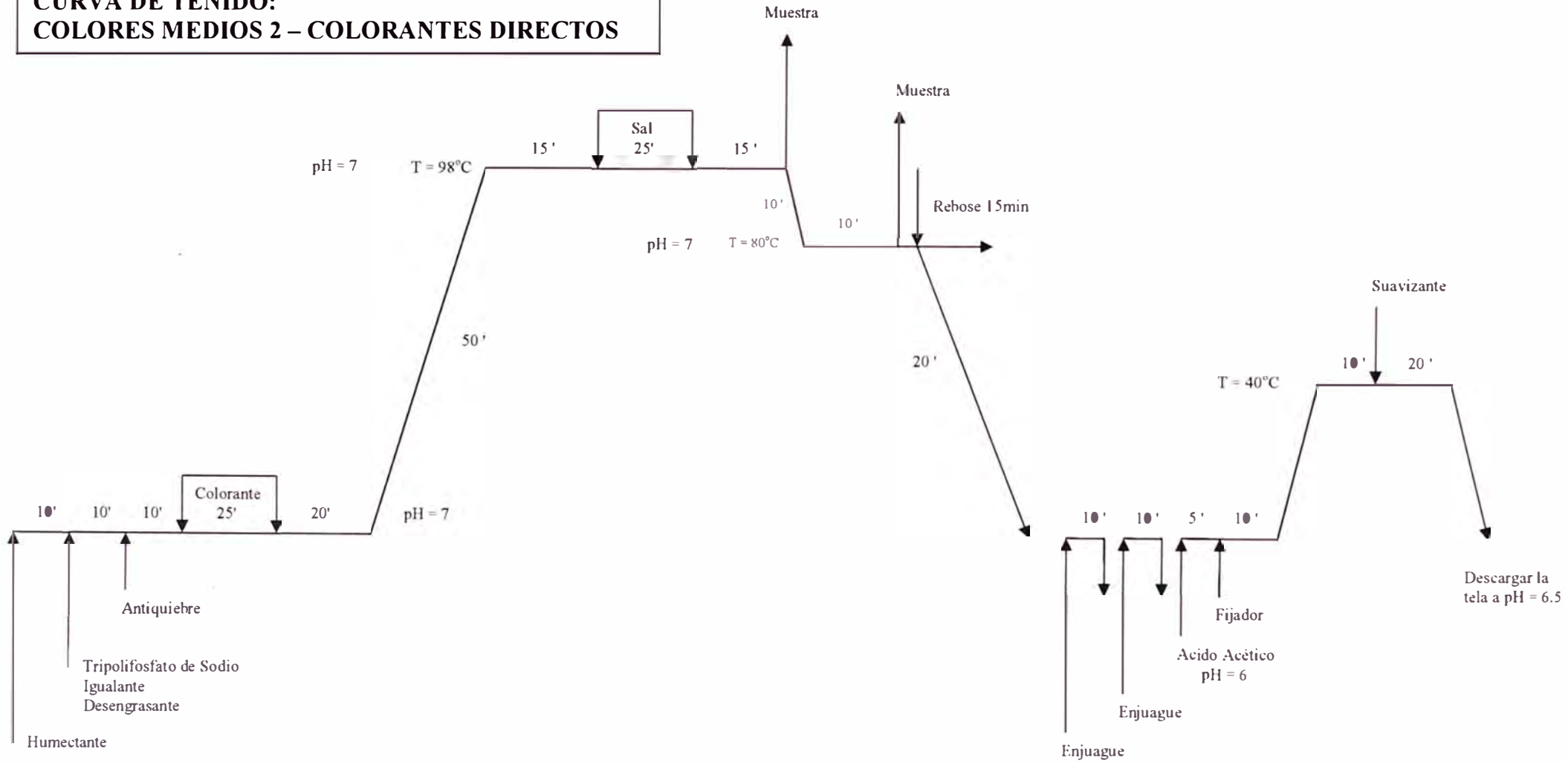


Fig.3.40

Tiempo= 6 horas

Máquinas: B1,B2,B3,T1,T2,T3,T4

**CURVA DE TEÑIDO:
COLORES OSCUROS 1 – COLORANTES DIRECTOS**

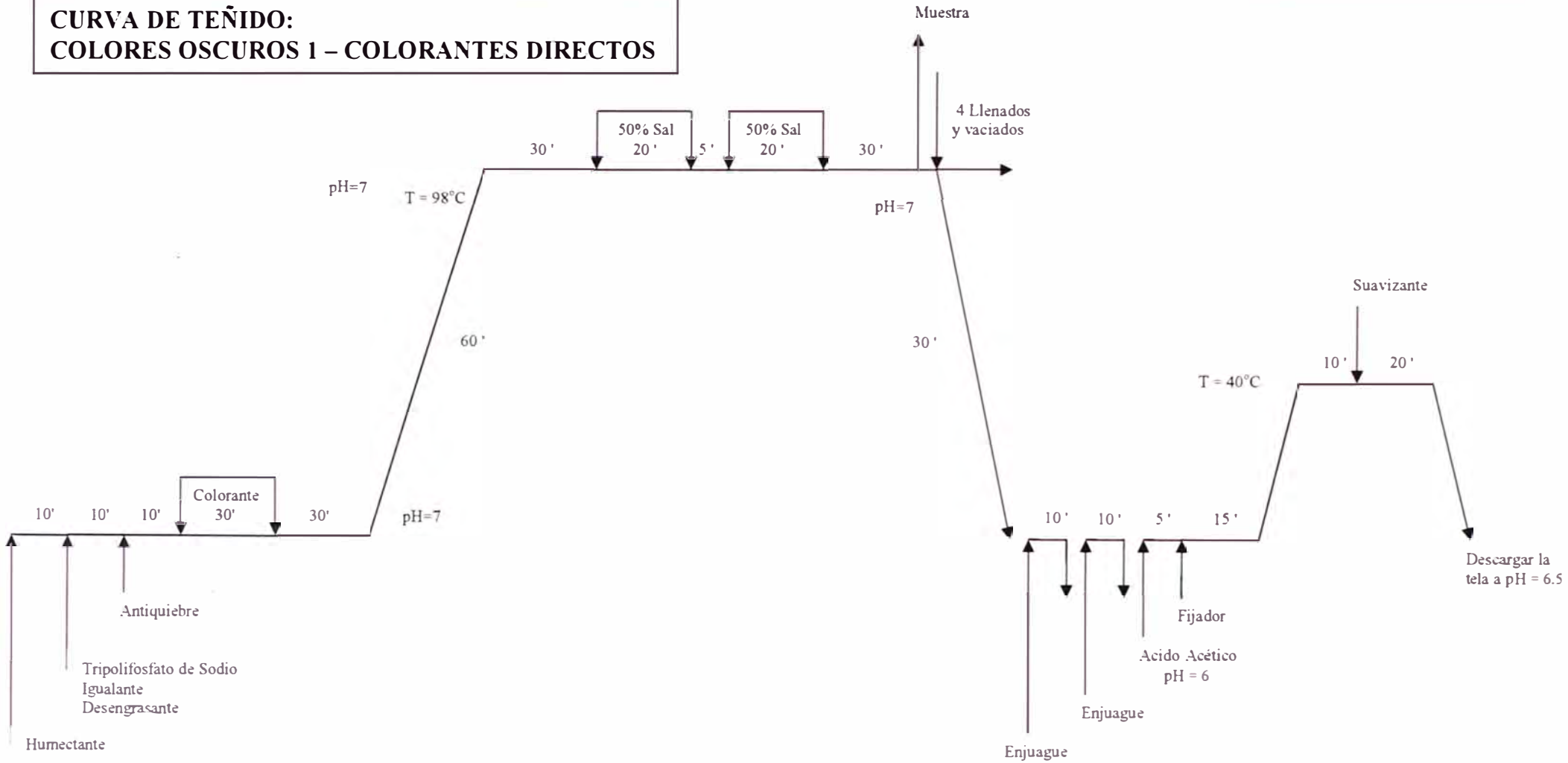
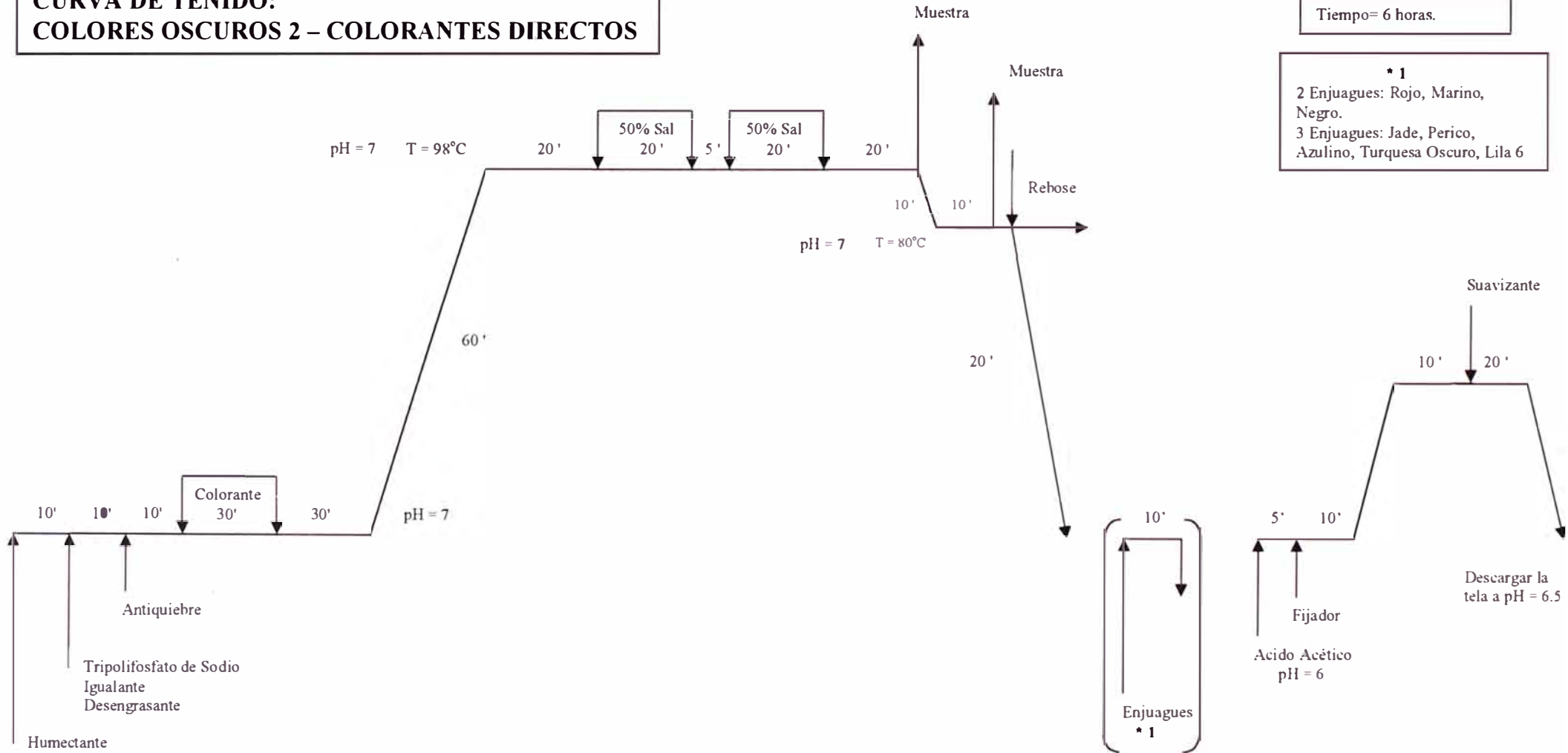


Fig.3.41

**CURVA DE TEÑIDO:
COLORES OSCUROS 2 – COLORANTES DIRECTOS**



Máquinas: T5,T6,T7

Tiempo= 6 horas.

* 1

2 Enjuagues: Rojo, Marino, Negro.
3 Enjuagues: Jade, Perico, Azulino, Turquesa Oscuro, Lila 6

Fig.3.42

**CURVA DE TEÑIDO
COLORANTE REACTIVO**

Tiempo de proceso = 12 horas

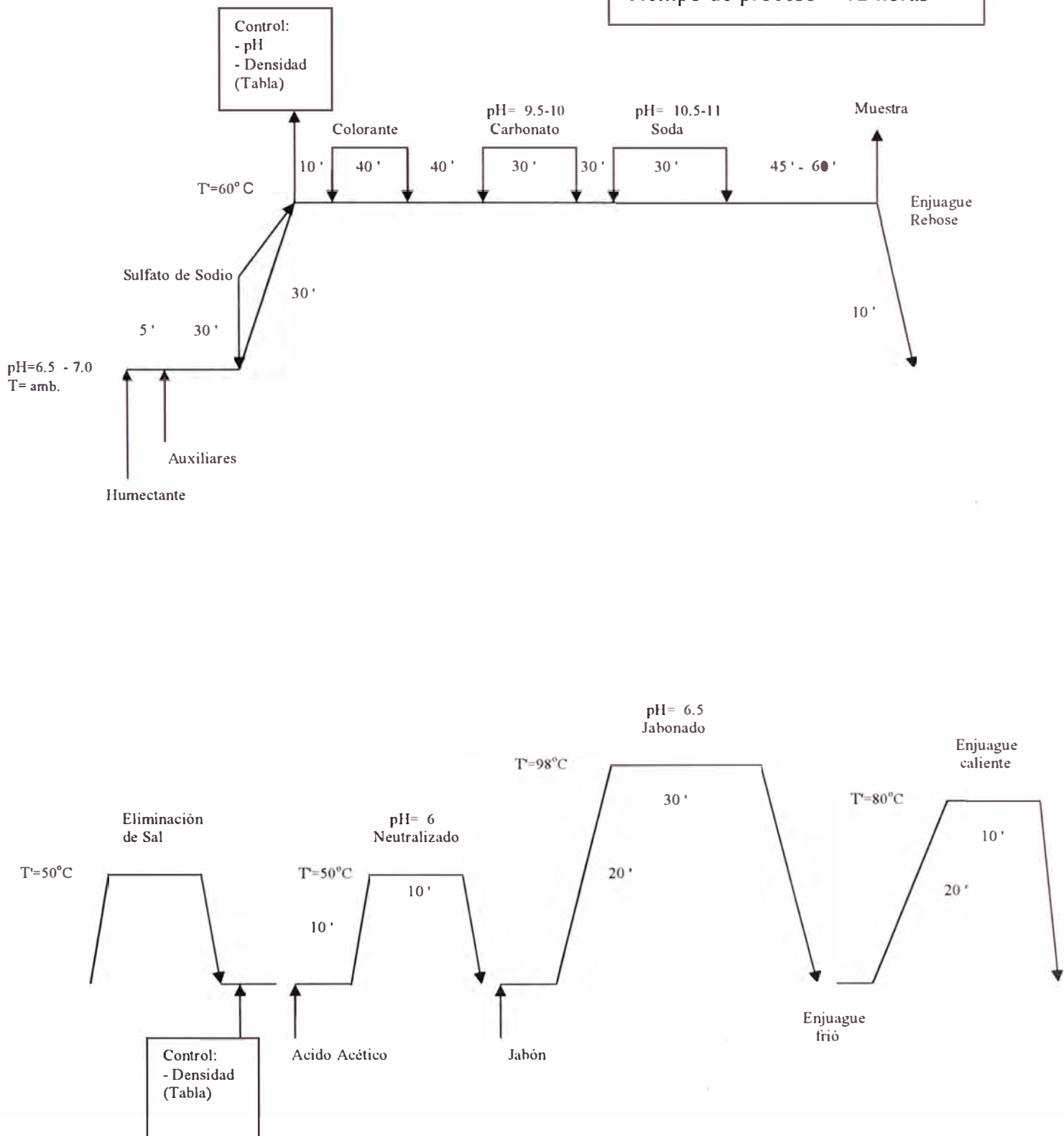


Tabla 3.22: Densidad

CLORURO DE SODIO

CONC.	TEMPERATURA													
	g/l	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C	65°C	70°C	75°C	80°C
1	1.001	0.999	0.997	0.995	0.993	0.991	0.988	0.986	0.984	0.982	0.980	0.978	0.975	
3	1.002	1.000	0.998	0.996	0.994	0.992	0.990	0.988	0.985	0.984	0.982	0.980	0.977	
5	1.003	1.001	0.999	0.997	0.996	0.994	0.991	0.989	0.987	0.985	0.983	0.981	0.978	
10	1.007	1.005	1.003	1.001	0.999	0.997	0.994	0.992	0.990	0.988	0.986	0.984	0.982	M
15	1.010	1.008	1.006	1.004	1.002	1.000	0.997	0.995	0.993	0.991	0.989	0.987	0.985	A
20	1.013	1.011	1.009	1.007	1.005	1.004	1.001	0.999	0.997	0.995	0.993	0.991	0.988	S
25	1.017	1.015	1.013	1.011	1.009	1.007	1.004	1.002	1.000	0.998	0.996	0.994	0.992	A
30	1.020	1.018	1.016	1.014	1.012	1.010	1.007	1.005	1.003	1.001	0.999	0.997	0.995	
35	1.023	1.021	1.019	1.017	1.015	1.013	1.010	1.008	1.006	1.004	1.002	1.000	0.998	E
40	1.027	1.025	1.023	1.021	1.019	1.017	1.014	1.012	1.010	1.008	1.006	1.004	1.002	S
45	1.030	1.028	1.026	1.024	1.022	1.020	1.017	1.015	1.013	1.011	1.009	1.007	1.005	P
50	1.033	1.031	1.029	1.027	1.025	1.023	1.020	1.018	1.016	1.014	1.012	1.010	1.008	E
55	1.037	1.035	1.033	1.031	1.028	1.026	1.023	1.021	1.019	1.017	1.015	1.014	1.012	C
60	1.040	1.038	1.036	1.034	1.032	1.030	1.027	1.025	1.023	1.021	1.019	1.017	1.015	I
65	1.043	1.041	1.039	1.037	1.035	1.033	1.030	1.028	1.026	1.024	1.022	1.020	1.018	F
70	1.047	1.045	1.043	1.041	1.038	1.036	1.033	1.031	1.029	1.027	1.025	1.024	1.022	I
75	1.050	1.048	1.046	1.044	1.041	1.039	1.036	1.034	1.032	1.030	1.028	1.027	1.025	C
80	1.053	1.051	1.049	1.047	1.045	1.043	1.040	1.038	1.036	1.034	1.032	1.030	1.028	A
85	1.057	1.055	1.053	1.051	1.048	1.046	1.043	1.041	1.039	1.037	1.035	1.034	1.032	
90	1.060	1.058	1.056	1.054	1.051	1.049	1.046	1.044	1.042	1.040	1.038	1.037	1.035	
95	1.063	1.061	1.059	1.057	1.054	1.052	1.049	1.047	1.045	1.043	1.041	1.040	1.038	
100	1.067	1.065	1.063	1.061	1.058	1.056	1.053	1.051	1.049	1.047	1.045	1.044	1.042	
105	1.070	1.068	1.066	1.064	1.061	1.059	1.056	1.054	1.052	1.050	1.048	1.047	1.045	
110	1.073	1.071	1.069	1.067	1.064	1.062	1.059	1.057	1.055	1.053	1.051	1.050	1.048	
115	1.077	1.075	1.073	1.071	1.067	1.065	1.062	1.060	1.058	1.056	1.054	1.054	1.052	
120	1.080	1.078	1.076	1.074	1.071	1.069	1.066	1.064	1.062	1.060	1.058	1.057	1.055	
125	1.083	1.081	1.079	1.077	1.074	1.072	1.069	1.067	1.065	1.063	1.061	1.060	1.058	

3.2.1.3 Selección de Colorantes

Los costos de los colorantes, en promedio, representan un 15% del costo total de producción en la tintura de algodón, y representan menos del 1% del costo final de una prenda. Aún así, la selección del colorante es crítica.

Sobre las pasadas cuatro décadas en el uso de colorantes reactivos, un enorme esfuerzo de investigación fue dedicado a esta área por las compañías líderes de fabricación de colorantes. Las fuerzas impulsoras en la investigación de colorantes reactivos y desarrollo de productos caen en tres categorías: la necesidad de productos con la mayor economía, mejor desempeño de entorno y mejoramiento de las propiedades técnicas. La mayor economía ha sido adquirida usando un proceso de fabricación de colorantes más eficiente, ciclos de teñido más cortos, incremento en el porcentaje de la producción del colorante al “hacerlo bien la primera vez”, el uso de colorantes estables más eficientes y el uso de cromóforos más fuertes.

Dos factores han estimulado grandes cambios dentro del campo de teñidos con reactivos, es decir, la presión competitiva y la creciente preocupación del público por el medio ambiente. Gracias a la investigación de las compañías líderes, estos cambios dirigen con eficiencia el incremento de los costos a través de los niveles más altos de fijación del colorante en la fibra y descargas más bajas de desperdicio líquido. Deberán tenerse en cuenta los requisitos de solidez a la luz y húmedas, así como últimamente algunos clientes están exigiendo solidez al frote y al cloro, además de su comportamiento en procesos de acabados especializados. En muchos casos, será necesario examinar la estabilidad fibra-colorante y sus cromóforos a los modernos lavados domésticos basados en formulaciones de peróxido activado. Estos chequeos han sido desarrollados para identificar los colorantes sensibles a la hidrólisis oxidativas, a la degradación alcalina y a los lavados domésticos repetidos.

Características deseadas en la selección de colorantes:

Cualquier gama de colorantes reactivos que sean de costo efectivo al teñir, exhibirá altos valores de E (Agotamiento) y F (Fijación). La mayor parte del colorante se fija a la fibra, y menos colorante sin fijación o hidrolizado tienen que ser removidos durante el lavado. Además, los colorantes deberán tener valores similares de fijación, por lo que se puede esperar la reproducibilidad de las formulaciones con respecto al tiempo de fijación y temperatura, en otras palabras, los cambios pequeños en ambas variables deben causar una pequeña o ninguna variación en el color final.

Los colorantes deben estar diseñados de tal manera que todos los colorantes individuales posean similares perfiles de teñido. Los colorantes deberán tener similar substantividad (70~80%), MI (>85 %) y LDF (>70%), por lo que serán altamente compatibles en mezclas binarias y terciarias, y como consecuencia, se comportarán como un solo colorante, asegurando los mejores niveles de propiedades de teñido y el máximo provecho al “hacerlo bien la primera vez”.

Compatibilidad de combinaciones tricromáticas

Aunque la mayoría de las gamas comerciales de algunos colorantes comprenden varios de estos, recorriendo los matices del amarillo verdoso al turquesa, la mayoría de las formulaciones emplean generalmente mezclas de dos (combinación binaria) o tres colorantes (combinación terciaria o tricromática). En consecuencia, es esencial que todos los miembros individuales de una gama dada de colorantes, sean compatibles uno al otro, mostrando propiedades semejantes de conducta y rapidez al teñido.

Si todos los procesos del fabricante fuesen controlados exactamente, el producto final de teñido siempre será aceptable. Sin embargo, esto es rara vez el caso en la práctica; cualquier proceso está sujeto siempre a errores asociados con el equipo y la técnica usada, y de aquí en adelante el producto final puede variar en la calidad.

Recientes desarrollos en procesos de teñido de agotamiento y maquinaria se han enfocado en la forma de reducir la relación de baño, y en la ayuda para conservar agua, energía y aumento de productividad. Es de vital importancia el conocimiento de los colorantes en una tricromía, ya que si no fueran compatibles, ellos responderían diferente a cambios menores en las condiciones del proceso, y fallarían en dar una adecuada reproducibilidad del color ocasionándonos reprocesos debido a la no continuidad en el matiz. De particular importancia, resulta la medición de la extensión de los cambios de dos matices tricromáticos, uno oscuro y el otro pálido con cambios en la concentración de electrolitos, relación de baño, tiempo de teñido después de la adición del álcali, temperatura y la concentración de álcali.

La comodidad del lavado

Alta fijación, substantividad media y una buena difusión de colorantes significará que el colorante no fijado se puede eliminar rápidamente y con poca agua. Esto aminora los lavados y reduce el impacto al medio ambiente.

Esto por consecuencia, reduce los costos de producción; en la práctica es deseable alcanzar un balance entre la necesidad de la eliminación efectiva de colorantes no fijados y el costo de la energía necesaria para realizarlo.

Propiedades de solidez

Porque después del lavado esencialmente sólo colorantes fijos convalecientes están presentes, la tela teñida debe demostrar sobresalientes propiedades al mojarse. Un requisito previo para una buena solidez al húmedo, es que la proporción del colorante fijado por una manera aparte de la vinculación convaleciente (unido a la fibra por cargas físicas), debe ser tan bajo como sea posible. Alternativamente, tratamientos posteriores (uso de fijadores catiónicos) son algunas veces empleados, para mejorar las solidez al húmedo. El significado práctico de un alto grado de fijación ($F/E > 90\%$) y el fácil lavado aseguran muy buenas propiedades de las solidez al húmedo en matices oscuros, además de garantizar una excelente reproducibilidad de las formulaciones. Una

buena estabilidad en el lazo del colorante en la fibra es lograda por el cuidadoso diseño de la combinación de grupos reactivos, cromóforos y diaminas, se muestran particularmente bien en pruebas severas de solidez.

Conclusión

Trabajábamos con colorantes bi-funcionales que tenían un índice de fijación del 65-70%. El alto contenido de colorante no fijado a la fibra ocasionaba que nuestros efluentes fueran muy densos, por lo que teníamos un elevado consumo de agua y energía, además de mayor tiempo de proceso y baja reproducibilidad. Se escogió como mejor alternativa los colorantes Everzol ED, una gama patentada de colorantes bi-funcionales, que nos ofrecen las siguientes ventajas:

- Económicos, eficientes y ecológicos (con gran influencia en la disminución del costo total)
- Alta fijación, sustentividad media, buena difusión, buena igualación
- Estable a la adición del álcali.
- Fácil lavado
- Buenas solidez
- Compatibles con todos los Everzol
- Recomendados para agotamiento a 60°C

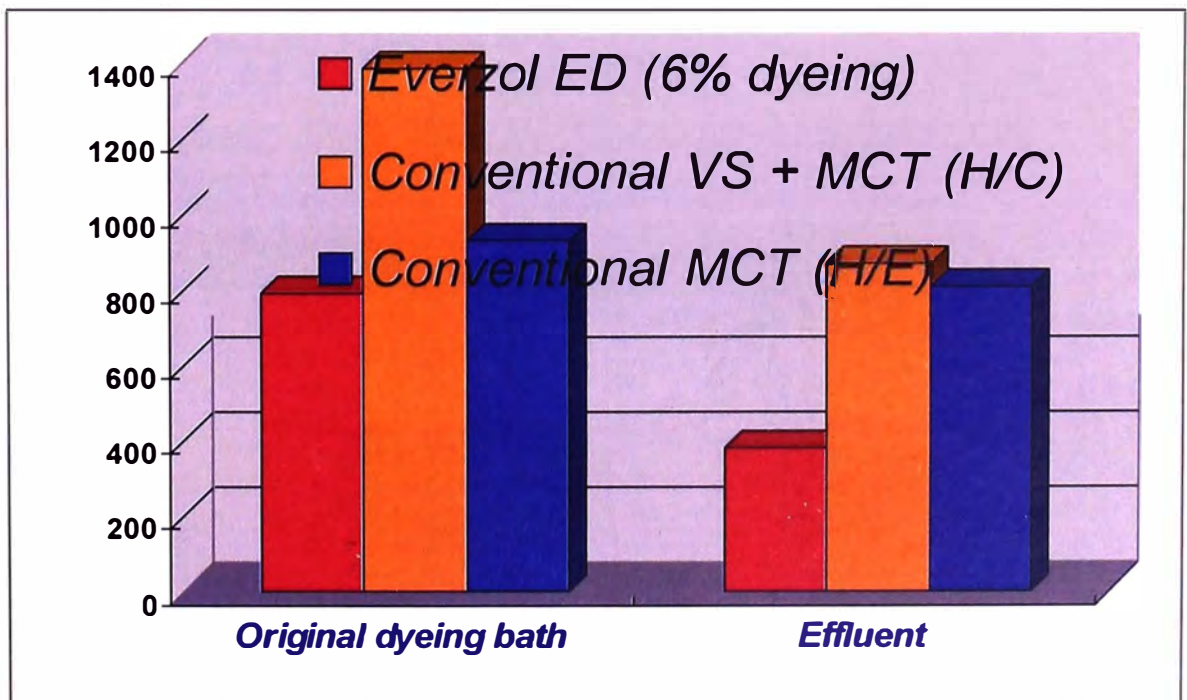
Desarrollo de colores más intensos, llegando a utilizar la mitad de la receta para obtener la misma intensidad que colorantes convencionales: “bi-funcionales” o “H-E” y similares.

Tabla 3.42: Comparación de consumo

Matiz del color	Colorante	Combination			Concentration (%)			Total conc.
		Yellow	Red	Navy	Yellow	Red	Blue	
	Everzol	ED	ED	ED	0.5	1.0	0.5	2.0
	Reactive	3RF 150%	3BF 150%	BF	1.88	1.31	0.84	4.03
	Reactive	HE4R	HE7B	HER	2.34	1.19	0.94	4.47
	Everzol	ED	ED	ED	1.0	2.0	1.0	4.0
	Reactive	3RF 150%	3BF 150%	BF	4.42	3.08	1.58	9.08
	Reactive	HE4R	HE7B	HER	3.76	2.15	1.65	7.56
	Everzol	ED	ED	ED	1.5	3.0	1.5	6.0
	Reactive	3RF 150%	3BF 150%	BF	8.09	5.46	2.31	15.86
	Reactive	HE4R	HE7B	HER	6.88	3.61	2.90	13.39

Los colorantes Everzol ED contribuyen a aminorar los problemas ambientales en la tintura de reactivos.

Fig. 3.43: Densidad óptica del baño y efluente (10ppm)



Los colorante Everzol ED son menos sensibles a cambios de las condiciones de teñido, ellos aseguran la máxima producción al “hacerlo bien la primera vez”. Esta alta reproducibilidad, reduce tiempo en el proceso y acorta el tiempo que toma un producto para moverse en la cadena de suministro.

Un beneficio adicional para el cliente, es el mejoramiento y la confiabilidad en la calidad de la consistencia, con sobresalientes propiedades de lavado, alcanzando un estándar excepcionalmente alto, de solidez al húmedo.

Tabla 3.25

SOLIDEZ	LAVADO ISO 105 C02		TRANSPIRACION ISO 105 E04				AGUA CLORADA ISO 105-E03	FROTAMIENTO ISO 105 X 12		LUZ ISO 105-B02
			ACIDA		ALCALIN A			HUMEDAD	SECO	
	C	PA	C	PA	C	PA				
EVERZOL ED	C	PA	C	PA	C	PA		HUMEDAD	SECO	
AMARILLO ED-2G	4-5	5	5	5	5	5	3	5	3-4	>6
MARILLO ED-R	4-5	5	4-5	5	4-5	5	2-3	5	3-4	>6
MARILLO ED	4-5	5	4	5	4-5	4-5	2	5	3-4	>6
NARANJA ED-2R	4	5	4-5	5	4-5	5	4-5	5	3	4
ROJO ED-2B	4-5	5	4-5	5	4-5	4-5	3	5	3	5
ROJO ED-3B	4-5	5	4	5	4	4-5	4	5	3	5
ROJO ED	4-5	5	4	5	4	5	3-4	5	3	4-5
AZUL ED	5	5	5	5	5	4-5	4	5	3	5-6
AZUL MARINO ED	5	4-5	5	5	5	4-5	4-5	5	3	5
NEGRO ED	5	4-5	5	5	5	5	4-5	5	3	5-6
NEGRO ED-2R	4	5	4-5	5	4-5	5	4-5	5	3	5-6

3.2.1.4 Selección de Equipos

Actualmente se cuenta con:

Parque Actual de Maquinarias

Tabla 3.26

Tipo de Máquina	Capacidad (Kg.)
01 Tina 4	300
02 Overflow 1,2	160
01 Tina 3	160
01 Tina 5	240
02 Atyc 6,7	240
01 Barca 1	160
02 Barca 2,3	100
02 Centrifugas	140
02 Secadoras de Tubos	8 posiciones
01 Camara de Secado	
04 Planchas vaporizadoras	
01 Compactadora	
03 Perchas	

Debido a la alta competitividad en el mercado y con el deseo de incrementar la eficiencia, rentabilidad y calidad del servicio; la propuesta se basará en reemplazar las Barcas por Máquinas de alta tecnología que nos aseguren la posibilidad de cumplir con los objetivos planteados.

Actualmente el trabajar con Barcas merma la eficiencia del proceso, además de la baja rentabilidad del mismo debido a su elevada relación de baño; por lo que al efectuar el cambio de estos equipos se esperará:

- Una reducción del 52% del consumo de agua.
- Una reducción promedio del 60% del consumo de los productos auxiliares y del 35% del costo de proceso.
- Una reducción del 52% del consumo de vapor.
- Un incremento del 60% en la producción.
- Uniformidad en el proceso de teñido.
- Posibilidad de mejor control del proceso.
- Posibilidades de tratamientos previos a mayores temperaturas, permitiéndonos que estos se efectúen en tiempos más cortos.

Características deseadas en la elección de Maquinaria

- Alta velocidad en la circulación del tejido.
- Elevados contactos por minuto del baño con el tejido.
- Suavidad en el impacto del baño sobre el tejido.
- Circulación relajada del tejido, sin tensiones ni abrasiones y con cambio de posición del mismo en cada rotación.
- Bajo nivel de formación de espuma.
- Torniquete de transporte interior de gran diámetro y adaptable a la velocidad real del tejido.
- Dosificación exponencial programable.
- Presurización por bomba para el llenado y vaciado de la Máquina.
- Tanque auxiliar para la preparación de baños subsiguientes del proceso.

Selección de Maquinaria

01 Máquina de Teñido Brazzoli Modelo Innodye HT	100Kg.
01 Máquina de Teñido Brazzoli Modelo Innodye HT	200Kg.

Brazzoli, Modelo Innodye HT

Innodye optimiza la influencia del movimiento del baño con respecto al tejido, sobre la velocidad y la calidad de las reacciones químicas.

Se puede efectuar el tratamiento de las cuerdas con tres movimientos de agua:

- El primero determinado por el flujo de agua que sigue la misma dirección que el substrato textil.
- El segundo regulado en la zona subyacente de la Máquina debida a la propia aspiración del baño del mismo para su sucesivo transporte hacia las toberas propulsoras.

Estos son movimientos perimetrales a la Máquina, en cambio Innodye agrega un nuevo movimiento, el movimiento transversal.

En las varias fases del teñido los aspectos cinéticos (estudio de la velocidad de reacción) se interrelacionan con aquellos hidrodinámicos (influencia del movimiento del baño y del tejido sobre la cinética de la reacción química)

Mediante este nuevo movimiento se obtiene en efecto un aumento de la velocidad de absorción del colorante; esto resulta posible gracias al aumento de la velocidad relativa baño/tejido y a la continua mezcla e igualación del baño mismo.

Tecnología

Esta tecnología se basa en el aumento de la velocidad de intercambio molecular entre el fluido (baño de tratamiento) y el substrato textil, bajo el concepto innovador de traslación del baño, consiguiéndose con ello notables beneficios ya sea desde el punto de vista de tiempos obtenidos (ciclos de alta eficiencia) como desde el punto de vista cualitativo (uniformidad y repetibilidad).

- Se puede individualizar la “Capa de Limite Difusional”, al exterior de la cual la concentración del colorante alcanza el 99% de la concentración presente en la corriente principal. Esta capa límite difusional es aproximadamente un 10% de la capa límite hidrodinámica y cambia proporcionalmente. El estrato o la capa límite difusión es la principal resistencia encontrada por el colorante en su movimiento hacia el tejido.
- La velocidad de tintura será por lo tanto más alta, cuanto menor sea el espesor de la capa límite difusional, y en consecuencia cuanto menor sea el espesor de la capa límite hidrodinámica, lo que se obtiene aumentando la velocidad relativa entre tejido y baño.
- Fase de relajamiento del tejido o acomodo en la cesta. En esta fase el tejido en cuerda puede ser comparado a un “paquete”, osea a una masa de tejido homogéneo y estático, a través del cual circula el baño del teñido. Entonces, tienen lugar dos fenómenos principales:
 - En cada parte del empaquetamiento tiene lugar un intercambio de colorante entre baño y tejido;
 - La concentración del colorante del baño varía durante su flujo a través del empaquetamiento.

También en esta fase, para reducir los tiempos de tintura, es necesario aumentar la velocidad de intercambio entre baño y masa de tejido, y el caudal de la solución que fluye a través del material textil. En esta operación es notoria además, la importancia asumida por una distribución homogénea del tejido en el interior de la Máquina de teñido (acomodo en la cesta), lo que facilita un mejor control y desarrollo del proceso.

- El análisis de las dos fases descritas, ha demostrado la posibilidad de desarrollar tecnologías adaptadas a la puesta a punto de ciclos de alta eficiencia.

En efecto se ha demostrado la existencia de caudales óptimos de baño, determinados en función de las características hidrodinámicas y de las propiedades tintoriales del sistema baño/tejido para cada tipo específico de tobera.

- En la fase de relajamiento optimizado del tejido, el caudal está en función de la fase de transporte, se hace necesario aumentar la velocidad de intercambio del colorante entre baño y material textil teniendo en cuenta las características de cada binomio colorante/fibra, de la velocidad de difusión, de las temperaturas operativas y de las condiciones mecánicas del proceso.

Para mantener elevada la velocidad de intercambio, es indispensable garantizar el continuo aporte de colorante sobre la superficie de contacto entre fibra y baño.

Esto se obtiene aumentando la velocidad relativa entre el tejido y baño en modo de favorecer el recambio del baño dentro de la capa límite difusional, disminuyendo su espesor.

En este caso se obtiene además un aumento de la superficie de la fibra a través de la cual tiene lugar el intercambio del colorante con un proporcional aumento de la velocidad de absorción del colorante.

- Este resultado es obtenido a través de la introducción de una tecnología que mueve el tejido de un modo alternante transversal al flujo del baño.

Este movimiento asegura una mezcla continua y uniformización del baño así como una optimización de la disposición del material desde la salida de la tobera hacia la cámara de relajamiento (cesta).

Estos efectos acercan las condiciones de funcionamiento a aquellas obtenidas en el laboratorio.

Aspectos técnicos

El movimiento dinámico del baño es obtenido con:

- Un novedoso cesto móvil de movimiento alternativo en una dirección transversal a la dirección de avance del tejido.
- Un sistema mecánico de uniformización del baño de tratamiento movable con respecto al cuerpo de la Máquina.

El óptimo transporte del baño está facilitado por:

- Una novedosa tobera de sección cónica variable.
- Un nuevo sistema de aspiración de baño.
- La optimización de la gestión del flujo del baño en el conducto de transporte.
- Una nueva concepción del cesto para acelerar el retorno del baño al contenedor.
- Una nueva posición del molinete con respecto al baño de tenido.

La distribución homogénea y racional del material en el interior de la máquina es asegurada por el cesto móvil anteriormente descrito.

Algunos datos que se explican por si solos y son:

- Tiempos de ciclos para reactivos oscuros, incluidas carga y descarga: 3 horas 20 minutos.
- Consumo de agua reducido en 20%
- Consumo de energía eléctrica reducido en 17%
- Consumo de vapor reducido en 27%
- Reprocesos menores al 1%
- Versatilidad: los diversos tejidos trabajables son muy amplios y cuantificables en mas de un 25%

Datos proporcionados por Brazzoli en referencia a Máquinas de tecnología actual.

Sistema de preparación previa del baño

Otorgan algunas ventajas prácticas que permiten una reducción efectiva en los tiempos de proceso tintorial, específicamente en los teñidos reactivos para tejidos de punto algodón. Se reducen los tiempos de proceso por estas razones:

- Llenado rápido de la bomba desde el tanque de recuperación sirviéndose de la bomba principal de circulación de baño. El baño se puede calentar a una temperatura máxima de 90°C ya sea para el teñido como para el jabonado, con el consiguiente ahorro de tiempo. El calentamiento se realiza por medio del serpentín internos del tanque de recuperación.
- Descarga rápida del baño de la Máquina siempre mediante la bomba de circulación. En general, las operaciones de carga/descarga de baño requieren de tiempos largos y en las tinturas de reactivos son hechos al menos de 10 a 12 veces por ciclo, obteniéndose ahorros de tiempos de proceso. Las operaciones de llenado y descarga toman aproximadamente 2 minutos (normalmente se requieren de tiempos que fluctúan entre 12 y 15 minutos).
- Introducción de productos desde el tanque de adición al tanque de recuperación.
- Obviamente el tanque de recuperación tiene funciones tales como:
 - Calentamiento hasta 90°C máx.
 - Descarga de baño por gravedad.
 - Llenado de baño desde la red de distribución de agua.
 - Mezcla de baño por medio de bomba centrífuga en acero inoxidable.

- Lavado continuo con caudal controlado proveniente de la red, con descarga parcial del baño sucio por rebose con el tejido siempre en movimiento.

Sistema de enfriamiento rápido del baño

Para las Máquinas a alta temperatura/presión, también se ha previsto un lavado continuo en la fase de enfriamiento del ciclo de descrude hecho a 120°C, aun con la Máquina bajo presión y con agua proveniente del intercambiador.

Figura 3.44

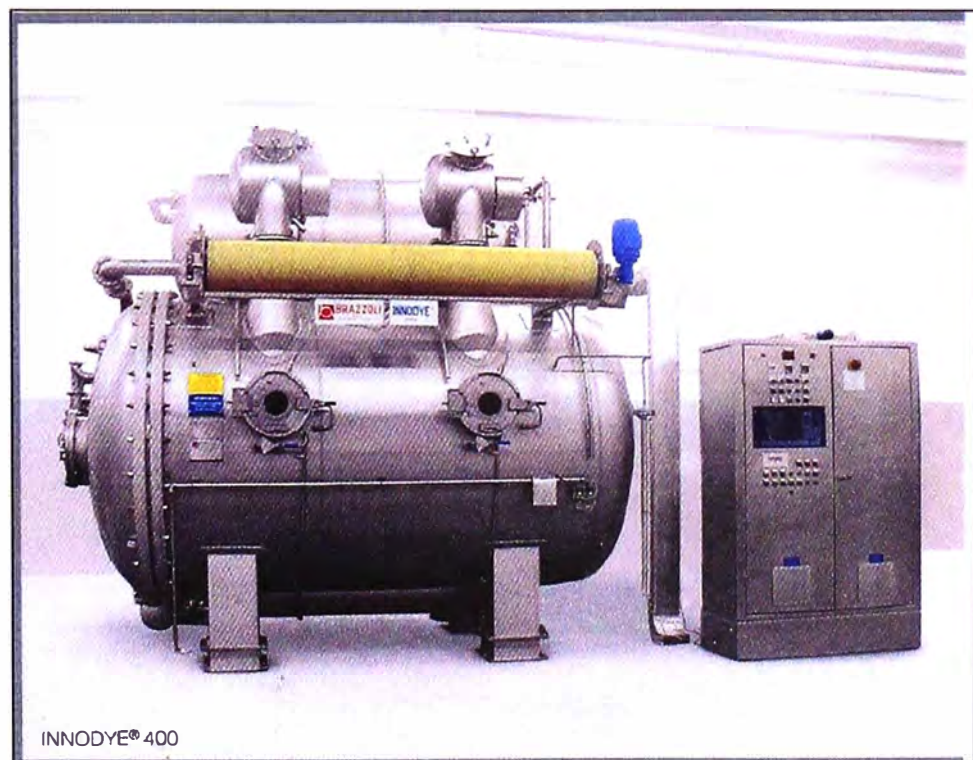


Figura 3.45

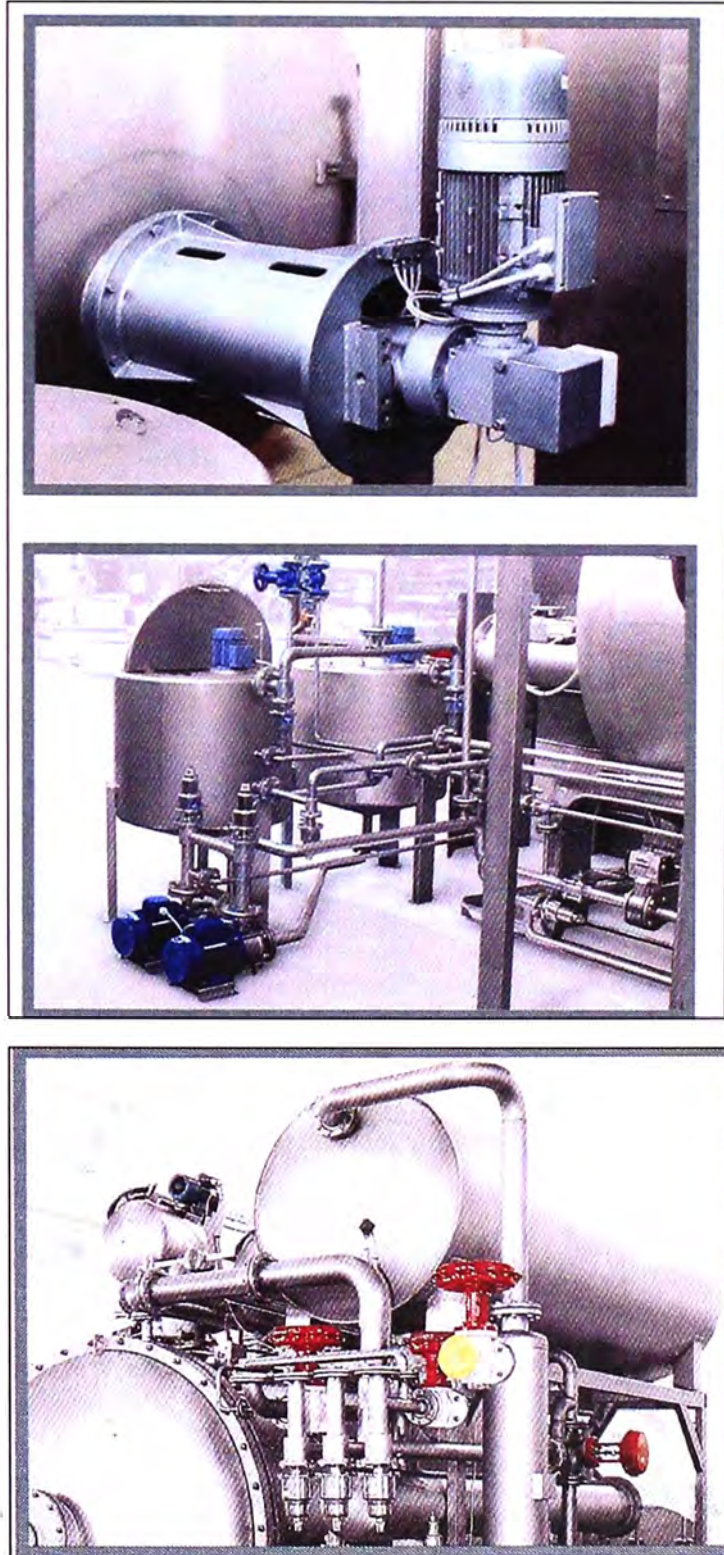


Figura 3.46

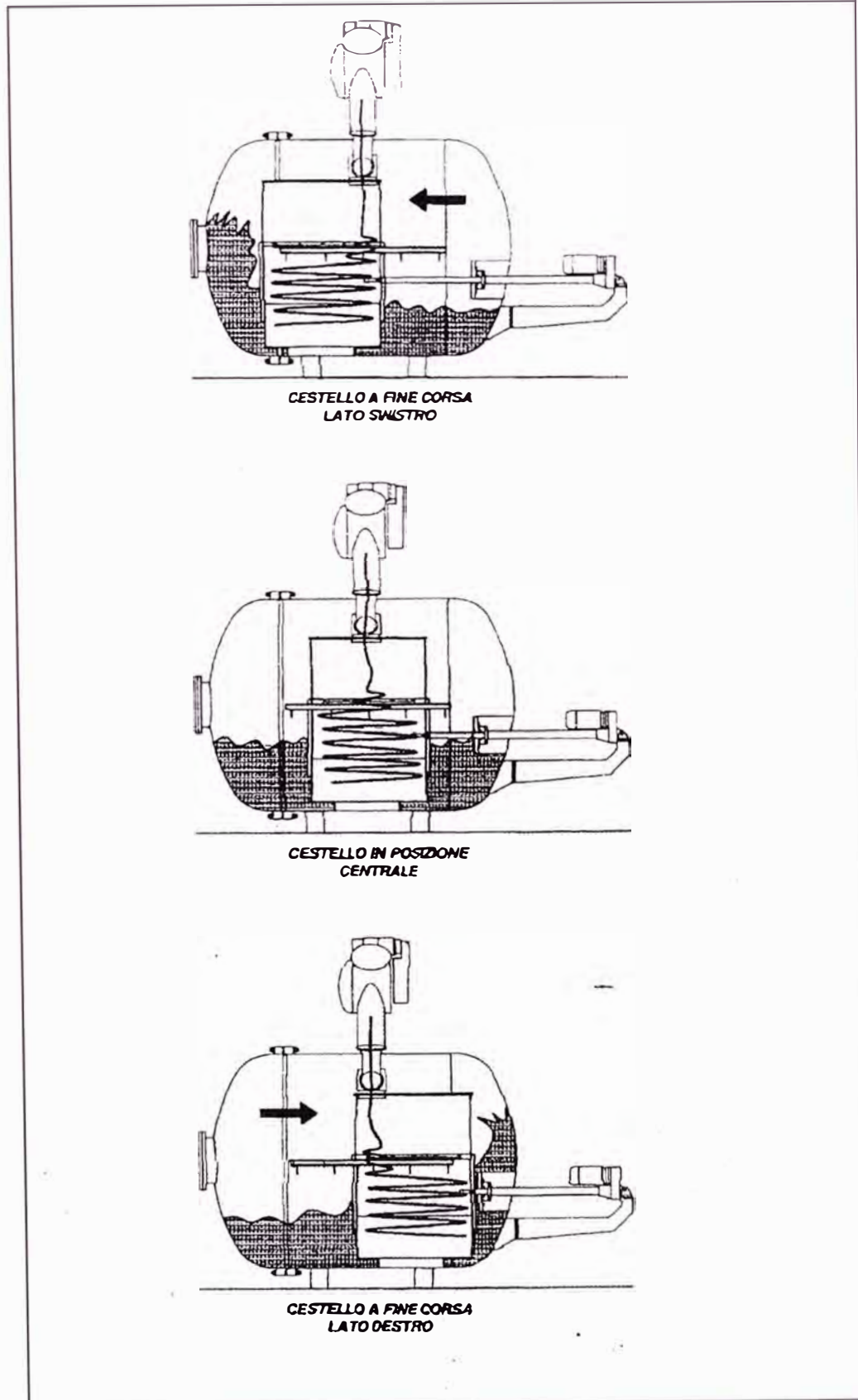


Figura 3.47

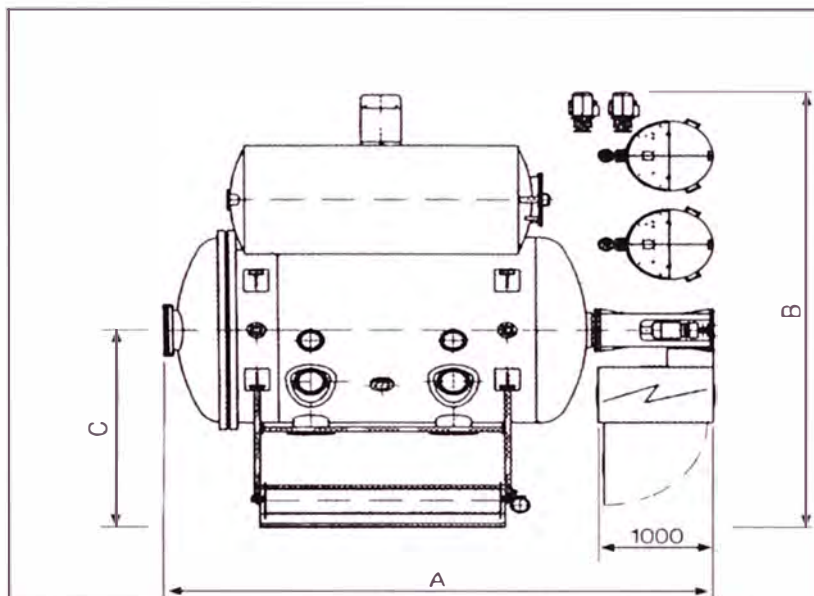


Figura 3.48

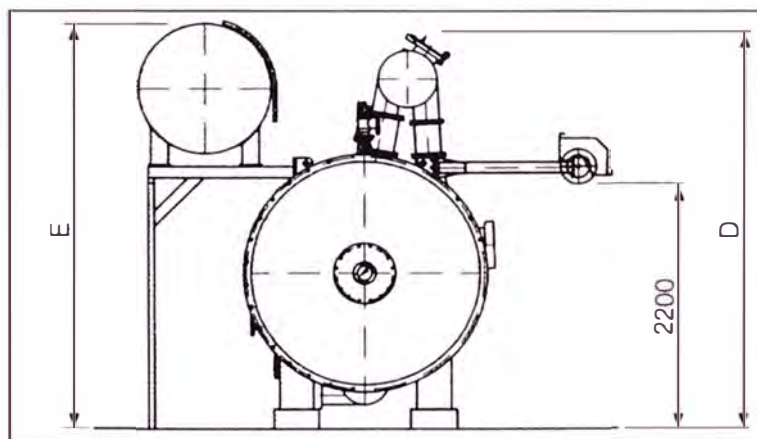


Tabla 3.27

Modelo	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm
Innodeye HT200	3600	4650	2150	3550	3850
Innodeye HT100	3400	3800	1920	3250	3200

Innodye HT

Tabla 3.28

	100	200
Capacidad de carga (Kg.)	100	200
No de cuerdas	1	2
Volumen baño Máquina min. (Lt)	400	800
Volumen baño Máquina máx. (Lt)	1000	2000
Volumen baño tanque de preparación máx. (Lt)	600	1200
Velocidad de tejido min. (m/min.)	100	200
Velocidad de tejido máx. (m/min.)	450	900
Temperatura máx. De proceso (°C)	140	140
Temperatura máx. De trabajo (°C)	136	136
Motor para bomba circulación principal (Kw.)	11	22
Motor para bomba torniquete interno (Kw.)	1.5	3
Motor para bomba torniquete descarga (Kw.)	0.35	0.7
Motor para bomba introducción productos (Kw.)	2.2x2	2.2x4
Motor para bomba tanque de preparación (Kw.)	3	6
Motor para dispositivo de traslación (Kw.)	1.5	3

3.3 IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL EN EL PROCESO

3.3.1 Importancia del Control de Calidad

No podemos dejar de recordar que el mercado textil en general ya no está protegido y que la famosa globalización es una realidad, todo lo cual nos obliga a una calidad a nivel de la exportación. Tampoco debemos olvidarnos que en estos momentos no existe un mercado interno y otro externo, sino que sólo existe un mercado, al cual podremos o no acceder dependiendo en definitiva de nuestro propio esfuerzo y comprensión.

El análisis de las tendencias actuales nos permite resumir los siguientes conceptos:

- En principio, la calidad como tal ya no es suficiente, debe involucrarse además el bajo costo.
- Actualmente el desafío constituye en tomar misiones múltiples, como son la calidad, la rentabilidad (eficiencia en los costos) y la satisfacción del cliente.
- En realidad, en estos momentos la calidad a pasado a ser una necesidad básica, representando un punto de partida para tareas más ambiciosas.
- Cumplir con las exigencias del cliente.

Calidad del producto

- Estabilidad dimensional / Revirado
- Claridad del punto
- Apariencia superficial
- Tacto
- Acabado
- Uniformidad del color
- Moda

Calidad del servicio

- Cumplir con los requerimientos del cliente
 - En el plazo justo
 - En cada ocasión
 - Con fiabilidad
 - Con certeza anticipada

Definición de “exitoso” en términos de una tintura

- Nivel
 - Sin agujeros
 - Sin manchas
 - Sin quiebres
 - Sin arrugas (crows feet)
 - Sin ninguna desigualdad (Quasi-unlevelness)
- La tonalidad correcta
 - Con la menor cantidad posible de matizados o repinturas
- Cumple los requerimientos del cliente en cuanto a:
 - Solidez
 - Estabilidad dimensional
 - Aspecto superficial
 - Normas ambientales
 - Entrega “a tiempo”, en la fecha especificada por el cliente
 - ❖ Sin devoluciones
 - ❖ Sin quejas
 -
- Permite una utilidad aceptable

Amenazas contra el éxito

- Tomar decisiones de compra equivocada
 - Colorantes
 - Auxiliares
 - Maquinaria
- Impurezas
 - Agua
 - Algodón
 - Productos químicos
 - Auxiliares
 - Procesos no optimizados
 - Laboratorio
 - Producción
 - Interacción Laboratorio-Planta
- Manejo de recursos
 - Reducción de costos
- Manejo de personal
 - Conocimiento básico
 - Entrenamiento
 - Incumplimiento en el manejo de controles
- Actitudes
 - “Combatir incendios” o “Prevenir incendios”

3.3.2 Implementación del RFT (Right First Time) “El verdadero valor de hacerlo a la primera”.

Hemos revisado los avances en la tecnología para la adecuación del RFT buscando incrementar la eficiencia, la productividad y mejora en la calidad del servicio. Mediante un modelo de costos, se midió el impacto de la calidad de la producción sobre el costo total de la producción.

El uso adecuado de la tecnología, obtiene una reducción de los costos de producción hasta de un 50% cuando se compara con los métodos tradicionales de producción.

La competitividad de los productores se mide ahora en términos de su capacidad de entregar sus productos dentro de una calidad predeterminada, en el lapso de tiempo definido, y a unos costos que le permitan al distribuidor ser competitivo en el mercado.

El sistema requiere un seguimiento detallado de:

- Las ventas al consumidor.
- Las órdenes directas.
- Las auditorias de proceso.
- Ciclos cortos de acabado, con altos niveles de control de proceso para eliminar chequeos intermedios.

A su vez, el sistema requiere un compromiso para minimizar los inventarios.

Este es un servicio desarrollado con éxito para competir con las estrategias de comercialización basada únicamente en los bajos costos.

Para obtener producción RFT, es necesario enfocarse a los desarrollos más recientes en tecnología de colorantes y de administración. Para

minimizar el costo total de producción y obtener altos niveles de RFT se requiere técnicas de aplicación altamente productivas.

Para obtener altos niveles de producción RFT es necesario orientar toda la actividad administrativa hacia un estilo proactivo con pretensión de cero defectos. Las habilidades del personal de la tintorería se deben orientar al manejo de la producción y no a la corrección de lo que hecho erradamente.

Los factores externos que influyen sobre la reproducibilidad y el nivel de igualación (o producción RFT) están determinados por algunas opciones de control.

El impacto de la mejora en el desempeño de la producción RFT sobre los costos totales de producción, la eficiencia de la tintorería y la rentabilidad pueden cuantificarse utilizando un simple modelo de costos por actividad. El modelo requiere la entrada de los objetivos de producción, el desempeño actual de la tintorería y los costos de operación de la máquina de teñir.

3.4 ESTUDIO ECONOMICO DE LA REESTRUCTURACIÓN

El análisis de costos se hará en función de dos aspectos que se contemplan en la reestructuración:

1. Por cambio de familia de colorantes Reactivos, por una gama de mayor fijación, que incida en los costos de proceso.
2. Por innovación de maquinaria por una de alta tecnología que influirá en la producción y en los costos de proceso

1 -Nuevo Costo de Receta con el cambio de Colorantes Reactivos

ATYC6-ATYC7: Tintura de algodón en color medio reactivo

CLIENTES:	MÁQUINAS: ATYC 6, ATYC 7			
KILOS :	240	COLOR : NARANJA		
LITROS :	2400	COL. REACTIVO		
COLORANTES				
Colorantes	Cantidad	Consumo Kg.	Precio \$/Kg.	
NARAN. EVERZOL ED2R	2.10 %	5.04	12.69	63.96
ROJO EVERZOL F2B	0.12 %	0.29	36.50	10.51
SUMA TOTAL				74.47
COSTO POR KILO EN COLORANTES				0.31029
PRODUCTOS QUIMICOS Y AUXILIARES				
DETERGENTE	1.50 gr/lt	3.60	2.60	9.36
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	2.40	2.80	6.72
ESTABILIZADOR	1.00 cc/lt	2.40	0.22	0.53
SODA CÁUSTICA50%	3.00 cc/lt	7.20	0.21	1.51
AGUA OXIGENADA 50%	5.00 cc/lt	12.00	0.35	4.20
ÁCIDO ACÉTICO glacial	0.50 cc/lt	1.20	0.78	0.94
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	2.40	2.80	6.72
SAL	30.00 gr/lt	72.00	0.18	12.96
CARBONATO	5.00 gr/lt	12.00	0.30	3.60
SODA CÁUSTICA50%	2.00 cc/lt	4.80	0.21	1.01
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	2.40	1.90	4.56
DETERGENTE	1.00 gr/lt	2.40	1.70	4.08
ÁCIDO ACÉTICO	0.30 cc/lt	0.72	0.78	0.56
SUAVIZANTE	2.00 %	4.80	5.60	26.88
SUMA TOTAL				83.63
COSTO POR KILO EN PROD. QUIM. Y AUX.				0.35
COSTO DE TEÑIDO DEL LOTE				158.10
COSTO POR KILO (\$)				0.66

B1: Tintura de algodón en color oscuro reactivo

CLIENTE:	MAQUINAS: BARCA 1			
KILOS :	160	COLOR : MARINO		
LITROS :	2000	COL. REACTIVO		
COLORANTES				
Colorantes	Cantidad	Consumo Kg.	Precio \$/Kg.	
MARINO EVERZOL ED	5.32%	8.51	9.29	79.08
AMA. EVERZOL ED2R	0.97%	1.55	8.68	13.47
ROJO EVERZOL ED3B	1.99%	3.18	10.58	33.69
SUMA TOTAL				126.24
COSTO POR KILO EN COLORANTES				0.78898
PRODUCTOS QUIMICOS Y AUXILIARES				
DETERGENTE	1.50 gr/lt	3.00	2.60	7.80
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	2.00	2.80	5.60
SODA CÁUSTICA50%	4.00 cc/lt	8.00	0.21	1.68
ÁCIDO ACÉTICO glacial	0.50 cc/lt	1.00	0.78	0.78
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	2.00	2.80	5.60
SAL	100.00 gr/lt	200.00	0.18	36.00
CARBONATO	10.00 gr/lt	20.00	0.30	6.00
SODA CÁUSTICA50%	4.00 cc/lt	8.00	0.21	1.68
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	2.00	1.90	3.80
DETERGENTE	1.00 gr/lt	2.00	1.70	3.40
ÁCIDO ACÉTICO	0.30 cc/lt	0.48	0.78	0.37
SUAVIZANTE	2.00 %	3.20	5.60	17.92
SUMA TOTAL				90.63
COSTO POR KILO EN PROD. QUIM. Y AUX.				0.57
COSTO DE TEÑIDO DEL LOTE				216.87
COSTO POR KILO (\$)				1.36

B2-B3: Tintura de algodón en color oscuro reactivo

CLIENTE:	MAQUINAS: BARCA2, BARCA3			
KILOS :	100	COLOR : ROJO		
LITROS :	1250	COL. REACTIVO		
COLORANTES				
Colorantes	Cantidad	Consumo Kg	Precio \$/Kg.	
NARAN. EVERZOL ED2R	3.13 %	3.13	12.69	39.72
ROJO EVERZOL ED	4.68 %	4.68	12.15	56.86
ROJO EVERZOL ED3B	2.00 %	2.00	10.58	21.16
SUMA TOTAL				117.74
COSTO POR KILO EN COLORANTES				1.1774
PRODUCTOS QUIMICOS Y AUXILIARES				
DETERGENTE	1.50 gr/lt	1.88	2.60	4.88
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	1.25	2.80	3.50
SODA CÁUSTICA50%	4.00 cc/lt	5.00	0.21	1.05
ÁCIDO ACÉTICO glacial	0.50 cc/lt	0.63	0.78	0.49
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	1.25	2.80	3.50
SAL	100.00 gr/lt	125.00	0.18	22.50
CARBONATO	10.00 gr/lt	12.50	0.30	3.75
SODA CÁUSTICA50%	4.00 cc/lt	5.00	0.21	1.05
SECUESTRANTE	1.00 gr/lt	1.25	1.90	2.38
DETERGENTE	1.00 gr/lt	1.25	1.70	2.13
ÁCIDO ACÉTICO glacial	0.30 cc/lt	0.30	0.78	0.23
SUAVIZANTE	2.00 %	2.00	5.60	11.20
SUMA TOTAL				56.65
COSTO POR KILO EN PROD. QUIM. Y AUX.				0.57
COSTO DE TENIDO DEL LOTE				174.39
COSTO POR KILO (\$)				1.74

Tabla 3.29: Resumen de Nuevo Costo de Proceso con el cambio de Colorantes Reactivos

Máquina	Tipo de Proceso	Capac. (Kg.)	Producción diaria (Kg.)	Costo Indirecto de fabricación (\$/Kg.)	Costo H-h (\$/Kg.)	Costo de agua (\$/Kg.)	Costo de vapor (\$/Kg.)	Costo E. Electrica (\$/Kg)	Costo de Receta Prom. (\$/Kg.)	Costo Prom. (\$/Kg.)
Tina 4	Blanco	300	2400	0.076	0.0034	0.0233	0.0360	0.0040	0.077	0.2197
Overflow 1	Claros Dto.	160	960	0.076	0.0085	0.0372	0.0252	0.0182	0.061	0.2261
Overflow 2	Claros Dto.	160	960	0.076	0.0085	0.0372	0.0252	0.0182	0.061	0.2261
Tina 3	Medios Dto.	160	768	0.076	0.0106	0.0523	0.0284	0.0191	0.186	0.3714
Tina 5	Oscuros Dto.	240	960	0.076	0.0085	0.0581	0.0263	0.0320	0.478	0.6789
Atyc 6	Medios (Naranja)Rx	240	640	0.076	0.0128	0.0558	0.0468	0.0536	0.660	0.9050*
Atyc 7	Medios (Naranja)Rx	240	640	0.076	0.0128	0.0558	0.0468	0.0536	0.660	0.9050*
Barca 1	Oscuros (Marino)Rx	160	320	0.076	0.0255	0.0930	0.0585	0.0150	1.360	1.6280*
Barca 2	Oscuros (Rojo)Rx	100	200	0.076	0.0408	0.0930	0.0585	0.0120	1.740	2.0203*
Barca 3	Oscuros (Rojo)Rx	100	200	0.076	0.0408	0.0930	0.0585	0.0120	1.740	2.0203*
Total Prod.			8048							

* Naranja Rx: $1.1360 - 0.9050 = 0.23$ \$/Kg. (22%)

Marino Rx: $1.6680 - 1.6280 = 0.26$ \$/Kg. (2.40%)

Rojo Rx: $2.2103 - 2.0203 = 0.40$ \$/Kg. (8.5%)

Disminución en el costo por el cambio de Colorantes Reactivos referente a la situación actual (Tabla 3.18).

Tabla 3.30: Utilidad promedio proyectado (cambio de colorantes)

Máquina	Tipo de Proceso	Capac. (Kg.)	Producción diaria (Kg.)	Costo Prom. (\$/Kg.)	Precio de venta (\$/Kg.)	Utilidad promedio (\$/Kg.)	Utilidad promedio (\$)
Tina 4	Blanco	300	2400	0.2197	0.60	0.3803	912.72
Overflow 1	Claros Dto.	160	960	0.2261	0.70	0.4739	454.94
Overflow 2	Claros Dto.	160	960	0.2261	0.70	0.4739	454.94
Tina 3	Medios Dto.	160	768	0.3714	1.00	0.6286	482.76
Tina 5	Oscuros Dto.	240	960	0.6789	1.20	0.5211	500.26
Atyc 6	Medios (Naranja) Rx	240	640	0.9050	1.80	0.8950	572.80
Atyc 7	Medios (Naranja) Rx	240	640	0.9050	1.80	0.8950	572.80
Barca 1	Oscuros (Marino) Rx	160	320	1.6280	2.40	0.7720	247.04
Barca 2	Oscuros (Rojo) Rx	100	200	2.0203	2.80	0.7797	155.94
Barca 3	Oscuros (Rojo) Rx	100	200	2.0203	2.80	0.7797	155.94
Total Prod.			8048				4510.14

La eficiencia de la planta es 80 %, por lo que la utilidad promedio diario será: $0.8 \times (\$ 4510.14) = \$ 3608.11$

Hay un incremento en la utilidad promedio diario de: \$ 307.59, que representa un incremento del 9.32 % referente a la situación actual (Tabla 3.19).

Costos de Producción con Innovación de Maquinaria y con el cambio de Colorantes Reactivos

Producción Promedio diario

Tabla 3.31

Máquina	Tipo de Proceso	Tiempo de Proceso (horas)	Capacidad (Kg.)	Producción diaria (Kg.)	% de Producción
Tina 4	Blanco	3	300	2400	27.00
Overflow1	Claros Dto.	4	160	960	22.00
Overflow2	Claros Dto.	4	160	960	
Tina 3	Medios Dto.	5	160	768	9.00
Tina 5	Oscuros Dto.	6	240	960	11.00
Atyc 6	Medios Rx	9	240	640	15.00
Atyc 7	Medios Rx	9	240	640	
Brazzoli 1	Oscuros Rx	5	200	960	16.00*
Brazzoli 2	Oscuros Rx	5	100	480	
				8768	100.00

Hay un incremento de la producción en Reactivos Oscuros del 100 % respecto al cambio de máquinas: B1–B2–B3 (720 Kg., Tabla 3.12) por: Brazzoli 1 y 2 (1440 Kg., Tabla 3.31) y del 36% de la producción total de reactivos actual: Atyc6–Atyc7–B1–B2–B3 (2000 Kg., Tabla 3.12) por: Atyc6–Atyc7– Braz1–Braz2 (2720 Kg., Tabla 3.31). Considerar que la capacidad total de las Barcas es de 360 Kg. y de las Brazzoli de 300 Kg..

Costos Indirectos de Fabricación

Tabla 3.32

Gasto	Importe \$
Repuestos	1523.00
Insumos para el Caldero y para el tratamiento de aguas	445.00
Aceites y Grasas	100.00
Servicio de Mantenimiento	1500.00
Insumos embalaje	1160.00
Materiales para Laboratorio	50.00
Equipos de seguridad industrial	96.00
Gastos administrativos	1937.70
Despacho y transporte	4839.00
Alquiler	590.00
Depreciación	3741.78
Beneficios sociales	1177.00
Total mensual \$	17159.48
Total diario \$	659.98

El costo indirecto de fabricación promedio sería:

$$659.98 \$ / 8768 \text{ Kg.} = 0.075 \$ / \text{Kg.}$$

0.001 % menos del costo indirecto anterior

Costo de Mano de Obra

Tabla 3.33

El costo de mano de obra se mantiene igual: \$ 0.34 Hora-hombre.

Máquina	Tipo de Proceso	Tiempo de Proceso (horas)	Capacidad (Kg.)	Costo H-h (\$/Kg.)
Tina 4	Blanco	3	300	0.0034
Overflow1	Claros Dto.	4	160	0.0085
Overflow2	Claros Dto.	4	160	0.0085
Tina 3	Medios Dto.	5	160	0.0106
Tina 5	Oscuros Dto.	6	240	0.0085
Atyc 6	Medios Rx	9	240	0.0128
Atyc 7	Medios Rx	9	240	0.0128
Brazzoli 1	Oscuros Rx	5	200	0.0255
Brazzoli 2	Oscuros Rx	5	100	0.0408

Costo de agua

Tabla 3.34

Brazzoli: Relación de baño 1/6

Máquina	Tipo de Proceso	Capacidad (Kg.)	Nº de cambios	Volumen (m ³) por cambio	Costo de agua (\$/Kg.)
Tina 4	Blanco	300	3	2.50	0.0233
Overflow1	Claros Dto.	160	4	1.60	0.0372
Overflow2	Claros Dto.	160	4	1.60	0.0372
Tina 3	Medios Dto.	160	5	1.80	0.0523
Tina 5	Oscuros Dto.	240	6	2.50	0.0581
Atyc 6	Medios Rx	240	6	2.40	0.0558
Atyc 7	Medios Rx	240	6	2.40	0.0558
Brazzoli 1	Oscuros Rx	200	8	1.20	0.0446*
Brazzoli 2	Oscuros Rx	100	8	0.60	0.0446*

Hay una disminución del 52% del consumo de agua en la tintura de Reactivos oscuros.

Consumo de Vapor

Tabla 3.35

El costo de calentar 1 lt. De baño: \$ 0.0018, se mantiene

Máquina	Tipo de Proceso	Capac. (Kg.)	Vol. (lt)	No de baños a calentar	Costo de vapor (\$/Kg.)
Tina 4	Blanco	300	2500	2 a 100°C, 1 a 40°C	0.0360
Overflow1	Claros Dto.	160	1600	1 a 100°C, 1 a 40°C	0.0252
Overflow2	Claros Dto.	160	1600	1 a 100°C, 1 a 40°C	0.0252
Tina 3	Medios Dto.	160	1800	1 a 100°C, 1 a 40°C	0.0284
Tina 5	Oscuros Dto.	240	2500	1 a 100°C, 1 a 40°C	0.0263
Atyc 6	Medios Rx	240	2400	2 a 60°C, 1 a 100°C 1 a 40°C	0.0468
Atyc 7	Medios Rx	240	2400	2 a 60°C, 1 a 100°C 1 a 40°C	0.0468
Brazzoli 1	Oscuros Rx	200	1200	2 a 60°C, 1 a 100°C 1 a 40°C	0.02808*
Brazzoli 2	Oscuros Rx	100	600	2 a 60°C, 1 a 100°C 1 a 40°C	0.02808*

* El costo de calentar disminuye en 52%

Costo de Energía Eléctrica

Tabla 3.36

El costo \$/Kwh. promedio: 0.0563 se mantiene

Máquina	Tipo de Proceso	Tiempo de Proceso (horas)	Capac. (Kg.)	Motores (Kw)	Costo E. Elect (\$/Kg)
Tina 4	Blanco	3	300	7.12	0.0040
Overflow 1	Claros Dto.	4	160	12.91	0.0182
Overflow 2	Claros Dto.	4	160	12.91	0.0182
Tina 3	Medios Dto.	5	160	10.86	0.0191
Tina 5	Oscuros Dto.	6	240	22.70	0.0320
Atyc 6	Medios Rx	9	240	25.37	0.0536
Atyc 7	Medios Rx	9	240	25.37	0.0536
Brazzoli 1	Oscuros Rx	5	200	43.50	0.0612*
Brazzoli 2	Oscuros Rx	5	100	21.75	0.0612*

* Hay un incremento promedio de energía de 480% en la tintura de Reactivos oscuros.

**Costo de Receta con la Innovación de Maquinaria y con
el cambio de Colorantes Reactivos**

Brazzoli: Tintura de algodón en color oscuro reactivo

CLIENTE:	MÁQUINA: BRAZZOLI I			
KILOS :	200	COLOR : MARINO		
LITROS :	1200	COL. REACTIVO		
COLORANTES				
Colorantes	Cantidad	Consumo Kg.	Precio \$/Kg.	
AMA. EVERZOL ED2R	0.97%	1.94	8.68	16.84
MARINO EVERZOL ED	5.32%	10.64	9.29	98.85
ROJO EVERZOL ED3B	1.99%	3.98	10.58	42.10
SUMA TOTAL				157.79
COSTO POR KILO EN COLORANTES				0.78895
PRODUCTOS QUIMICOS Y AUXILIARES				
DETERGENTE	1.20gr/lt	1.44	2.60	3.74
SECUENTRANTE	0.80gr/lt	0.96	2.80	2.69
SODA CÁUSTICA50%	3.20cc/lt	3.84	0.21	0.81
ÁCIDO ACÉTICO glacial	0.40cc/lt	0.48	0.78	0.37
SECUESTRANTE	0.80 gr/lt	0.96	2.80	2.69
SAL	80.00 gr/lt	96.00	0.18	17.28
CARBONATO	10.00 gr/lt	12.00	0.30	3.60
SODA CÁUSTICA50%	3.20cc/lt	3.84	0.21	0.81
SECUESTRANTE	0.80 gr/lt	0.96	1.90	1.82
DETERGENTE	1.00 gr/lt	1.20	1.70	2.04
ÁCIDO ACÉTICO glacial	0.30cc/lt	0.60	0.78	0.47
SUAVIZANTE	2.00%	4.00	5.60	22.40
SUMA TOTAL				58.72
COSTO POR KILO EN PROD. QUIM. Y AUX.				0.29
COSTO DE TENIDO DEL LOTE				216.51
COSTO POR KILO				1.08

Brazzoli2: Tintura de algodón en color oscuro reactivo

CLIENTE:	MÁQUINAS: BRAZZOLI 2			
KILOS :	100	COLOR : ROJO		
LITROS :	600	COL. REACTIVO		
COLORANTES				
		Consumo	Precio	
Colorantes	Cantidad	Kg.	\$/Kg.	
NARAN. EVERZOL ED2R	3.13%	3.13	12.69	39.72
ROJO EVERZOL ED	4.68%	4.68	12.15	56.86
ROJO EVERZOL ED3B	2.00%	2.00	10.58	21.16
SUMA TOTAL				117.74
COSTO POR KILO EN COLORANTES				1.1774
PRODUCTOS QUIMICOS Y AUXILIARES				
DETERGENTE	1.20 gr/lt	0.72	2.60	1.87
SECUESTRANTE	0.80 gr/lt	0.48	2.80	1.34
SODA CÁUSTICA50%	3.20 cc/lt	1.92	0.21	0.40
ÁCIDO ACÉTICO glacial	0.40 cc/lt	0.24	0.78	0.19
SECUESTRANTE	0.80 gr/lt	0.48	2.80	1.34
SAL	80.00 gr/lt	48.00	0.18	8.64
CARBONATO	10.00 gr/lt	6.00	0.30	1.80
SODA CÁUSTICA50%	3.20 cc/lt	1.92	0.21	0.40
SECUESTRANTE	0.80 gr/lt	0.48	1.90	0.91
DETERGENTE	1.00 gr/lt	0.60	1.70	1.02
ÁCIDO ACÉTICO glacial	0.30 cc/lt	0.30	0.78	0.23
SUAVIZANTE	2.00%	2.00	5.60	11.20
SUMA TOTAL				29.36
COSTO POR KILO EN PROD. QUIM. Y AUX.				0.29
COSTO DE TENIDO DEL LOTE				147.10
COSTO POR KILO				1.47

Tabla 3.37: Resumen de Costos de Producción con Innovación de Maquinaria incluyendo cambio de Colorantes Rx

Máquina	Tipo de Proceso	Capac. (Kg.)	Producción diaria (Kg.)	Costo Indirecto de fabricación (\$/Kg.)	Costo H-l (\$/Kg.)	Costo de agua (\$/Kg.)	Costo de vapor (\$/Kg.)	Costo E. Electrica (\$/Kg)	Costo de Receta Prom. (\$/Kg.)	Costo Proceso Prom. (\$/Kg.)
Tina 4	Blanco	300	2400	0.075	0.0034	0.0233	0.0360	0.0040	0.077	0.2187
Overflow1	Claros Dto.	160	960	0.075	0.0085	0.0372	0.0252	0.0182	0.061	0.2251
Overflow2	Claros Dto.	160	960	0.075	0.0085	0.0372	0.0252	0.0182	0.061	0.2251
Tina 3	Medios Dto.	160	768	0.075	0.0106	0.0523	0.0284	0.0191	0.186	0.3704
Tina 5	Oscuros Dto.	240	960	0.075	0.0085	0.0581	0.0263	0.0320	0.478	0.6779
Atyc 6	Medios (Naranja) Rx	240	640	0.075	0.0128	0.0558	0.0468	0.0536	0.660	0.9040*
Atyc 7	Medios (Naranja)Rx	240	640	0.075	0.0128	0.0558	0.0468	0.0536	0.660	0.9040*
Brazzoli 1	Oscuros (Marino)Rx	200	960	0.075	0.0255	0.0446	0.02808	0.0612	1.080	1.3144*
Brazzoli 2	Oscuros (Rojo)Rx	100	480	0.075	0.0408	0.0446	0.02808	0.0612	1.470	1.7197*
Total Prod.			8768							

* Marino Rx: $1.6680 - 1.3144 = 0.35$ \$/Kg. (21.2%)

Rojo Rx: $2.1343 - 1.7197 = 0.41$ \$/Kg. (19.4%)

Disminución en el costo, por el cambio de tipo de Colorantes Reactivos e Innovación de Maquinaria referente a la situación actual (Tabla 3.18).

Tabla 3.38: Utilidad promedio proyectado (renovación de maquinaria y cambio de colorantes)

Máquina	Tipo de Proceso	Capac. (Kg.)	Producción diaria (Kg.)	Costo Prom. (\$/Kg.)	Precio de venta (\$/Kg.)	Utilidad promedio (\$/Kg.)	Utilidad promedio (\$)
Tina 4	Blanco	300	2400	0.2187	0.60	0.3813	915.12
Overflow1	Claros Dto.	160	960	0.2251	0.70	0.4749	455.90
Overflow2	Claros Dto.	160	960	0.2251	0.70	0.4749	455.90
Tina 3	Medios Dto.	160	768	0.3704	1.00	0.6296	483.53
Tina 5	Oscuros Dto.	240	960	0.6779	1.20	0.5221	501.22
Atyc 6	Medios (Naranja) Rx	240	640	0.9040	1.80	0.8960	573.44
Atyc 7	Medios (Naranja)Rx	240	640	0.9040	1.80	0.8960	573.44
Brazzoli 1	Oscuros (Marino) Rx	200	960	1.3144	2.40	1.0856	1042.18
Brazzoli 2	Oscuros (Rojo)Rx	100	480	1.7197	2.80	1.0803	518.54
Total Prod.			8768				5519.27

La eficiencia de la planta es 80 %, por lo que la utilidad promedio diario será: $0.8 \times (\$ 5519.27) = \$ 4415.42$
Hay un incremento en la utilidad promedio diario de: \$ 1114.90, que representa un incremento del 33.78 % respecto de la situación actual (Tabla 3.19)

Estudio Económico**Proyecto de 02 Máquinas de teñir para Planta.****Inversión:**

01 Máquina Brazzoli Innodye HT100	\$ 292,647
01 Máquina Brazzoli Innodye HT200	\$ <u>298,328</u>
TOTAL	\$ 590,975
F.O.B.	\$ 590,975
Flete	\$ 8,861
Seguro (1% de F.O.B.)	\$ <u>5,910</u>
CIF (Costo imponible)	\$ 605,746
Impuesto AD Valorem (4% del CIF)	\$ 24,230
IGV (19% del CIF)	\$ <u>115,092</u>
TOTAL	\$ 745,068
Instalaciones y Obras	\$ <u>30,000</u>
TOTAL DE INVERSION	\$ 775,068

Si consideramos que la inversión en maquinaria se paga con el total de la **utilidad** promedio diaria proyectado en la reestructuración (Tabla 3.38), de \$ 4415.42, al mes será: \$ 114800.92, lo que correspondería a 6.8 meses.

Si consideramos que la inversión en maquinaria se paga con la diferencia en la utilidad promedio diaria proyectado en la reestructuración (Tabla 3.38) con respecto a la utilidad promedio diaria actual (Tabla 3.19):

$$\$ 4415.42 - \$ 3300.52 = \$ 1114.90$$

Al mes será: \$ 28987.4, lo que correspondería a 26.74 meses.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La tintorería moderna logrará una mejor rentabilidad y se deberá tener en cuenta que una condición previa para obtener tinturas económicas, al lado de una maquinaria adecuada, un buen material textil y un procedimiento razonable, es un sistema productivo, con una receta y unas condiciones de trabajo óptimas.
- Las condiciones de tintura son definidas en la práctica por los grupos reactivos, la intensidad de color (con excepción de las instrucciones especiales para el color turquesa y para el negro) y por las características físicas del artículo (densidad, ancho, título) que repercuten en una óptima velocidad de cuerda, pudiendo dar un teñido desigual.
- El tiempo recomendado de paso del tejido por las toberas para una tintura con colorantes reactivos es de: 1.45 a 2 minutos.
- Teñir óptimamente significa teñir rápidamente, ya que en la mayor parte de los costes de tintura están influenciados proporcionalmente por el tiempo de tintura, por tal motivo se seleccionó maquinaria que nos garantizará un tiempo corto de proceso.
- Las condiciones del proceso debemos escogerlas en función a las propiedades de los colorantes. Para esto es necesario conocer las propiedades relevantes como pH y temperatura.
- El nivel de reactividad de los grupos reactivos no es un criterio decisivo para la velocidad obtenible de fijación, y con ello, para el tiempo necesario de fijación.
- La fijación final será menor cuanto más alto son el pH y la temperatura o cuanto más rápida es la velocidad de fijación.
- En lo que se refiere al rendimiento de la fijación, son favorables esos grupos reactivos que pueden fijarse a un pH y a una temperatura más bajos, es decir, los colorantes con una reactividad alta. Los colorantes que se pueden fijar a

40-60°C y a pH 9-11, ofrecen mejores posibilidades para obtener rendimientos elevados.

- Teñir sin adiciones es el método más eficiente y de menor costo. Esto sólo se puede lograr con una receta optimizada y reproducible, empleando el proceso correcto y manteniéndose los controles pre establecidos.
- El control de calidad por medio de la medición del color y cálculo automático de adiciones es una herramienta indispensable en una tintorería moderna, además deberá de contar con unos sistemas de dosificación y de pesado automático.

RECOMENDACIONES

- Un buen control en la preparación nos brindará una mínima pérdida de resistencia del material, lo que nos asegurara excelentes bases para el teñido y un perfecto acabado de la tela
- La calidad en el trabajo de laboratorio se medirá en base a los indicadores de gestión: labdips aprobados, repetitibilidad lote a lote, debiendo tener un metamerismo mínimo, mostrando una buena reproducibilidad en producción y buscando constantemente trabajar con procesos ecológicos.
- Las características de los colorantes deberán considerar siempre la posibilidad de teñir rápidamente y para ello se tendrá en cuenta:
 - La velocidad máxima admisible de absorción (de tal manera que las desigualdades surgidas durante la subida del colorante puedan todavía igualarse posteriormente).
 - El tiempo indispensable para lograr una penetración de la tintura que permita una estabilización del matiz y de las solideces.
 - El tiempo necesario de migración (cuando el procedimiento de tintura asegura la igualación principalmente por medio de la migración).
- Se deberá emplear en una combinación colorantes con propiedades de fijación similares.

- Es posible compensar parcialmente el efecto de la temperatura sobre la substantividad por medio de mayores concentraciones de sal.
- Se deberá considerar las propiedades de los colorantes en el lavado posterior. Estas son mejores cuanto más alto es el coeficiente de difusión y cuanto más baja es la substantividad standard, también un rendimiento alto de fijación es favorable.
- Se deberá hacer un seguimiento completo cuando hay introducción de nuevos procesos, esto servirá para asegurar la calidad en el desarrollo y obtener un buen resultado en cuanto a: color, solidez y especificaciones del cliente.
- La producción óptima desde el punto de vista económico y cualitativo no solo consiste en un sistema de teñido sino tanto en una conjunción adecuada de todos los parámetros del teñido.
- Es recomendable llevar un control estadístico del número de defectos, para poder definir el porcentaje de calidad de la empresa, además de que se establecerán las normas de calidad de los productos.
- La recomendación principal para la aplicación de controles de calidad es la de poner mayor atención a la producción en proceso, ya que si detectamos problemas de calidad hasta que el producto esté terminado, perderemos más tiempo y costo, que en una fracción del proceso de elaboración.
- Se recomienda priorizar en la prevención de la contaminación ambiental, a través de la reducción en la fuente, debiendo plantearse las siguientes estrategias:
 - Buenas prácticas de operación.
 - Sustitución de productos químicos por los que sean biodegradables.
 - Conservación del agua.
 - Reciclo/recuperación.
- La precisión y la similitud de las técnicas y métodos empleados en el laboratorio para el teñido son esenciales para la reproducción de nuevos colores en planta.

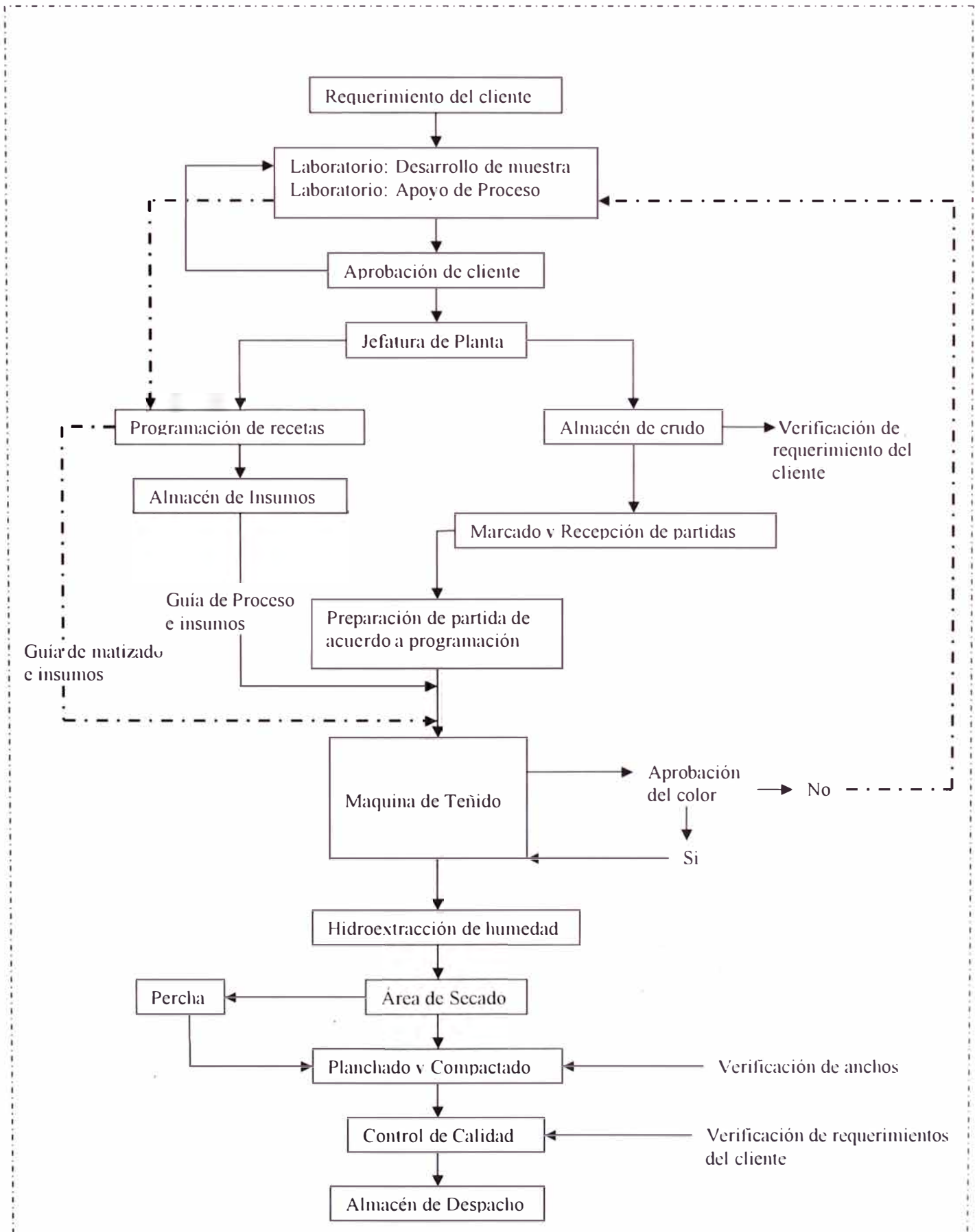
- Actualmente el costo de mantenimiento es bastante elevado por lo que se recomienda establecer un plan de mantenimiento total: predictivo, preventivo y correctivo.
- Es importante contar con un plan de calibración y verificación de las máquinas y equipos.
- La empresa deberá trabajar bajo el concepto de calidad total. Cada persona será responsable de la calidad de su trabajo.

V. BIBLIOGRAFÍA

1. CEGARRA JOSE, Fundamentos y Tecnología del Blanqueo de Materiales Textiles. 1997. Universidad Politécnica de Catalunya. Capitulo: 1, 2, 16, 18,20.
2. CEGARRA JOSE, Fundamentos Científicos y Aplicados de la Tintura de Materiales Textiles. 1997. Universidad Politécnica de Catalunya. Capitulo: I, VIII, X, XXII
3. Stamm O. A. Mechanisms of Reaction Dyes with Cellulosic and other fibres. 1964. Journal of the society of dyers and colourist. Pags: 416-421.
4. International Texil Club, Hermetschloostrasse CH-8048 Zurich El Blanqueo de los Tejidos, Switzerland. Pág. 3, 4, 5, 6.
5. COSTA MIRKO, Química Textil Blanqueo de Fibras Textiles. Págs. 5, 6, 7, 8.
6. COSTA MIRKO. Química Textil Volumen II. Las Fibras Textiles y su Tintura. Concytec, Lima, 1990. Capitulo: 2, 3, 12, 26, 27, 28 y 29.
7. Separatas: Innovaciones Tecnológicas en los Procesos de Tintura”. 2002
8. Color y Colorimetría. Catalogo Datacolor Internacional. Alain Chrisment.
9. Sequestering Agents. Technical Information Service N° 58. Giovanni Bozzetto.
10. Catálogo Everzol. Everlight

VI. APENDICES

6.1 DIAGRAMA DE FLUJO O DE OPERACIONES



6.2 COTIZACIÓN DE MAQUINARIA



Sres.
TEXTILES JORGITO S.A.
LIMA - PERU

Senago 22/04/04

COTIZACION Bra- - 201.869

HACEMOS REFERENCIA A SU AMABLE SOLICITUD PARA ENVIARLES NUESTRA MEJOR COTIZACIÓN RELATIVA A LOS DISPOSITIVOS OVERFLOW.

CONJUNTO PARA TEÑIR TIPO **INNODYE®** HT CON CESTOS DE CARGA NOMINAL DE 100/200 KGS. CADA UNO.
MÁQUINA PARA EL TRATAMIENTO DE DESCRUDE, BLANQUEO, TINTURA Y LAVADO DEL TEJIDO EN CUERDA EN FIBRAS NATURALES, ARTIFICIALES Y SINTÉTICAS.

- TEMPERATURA MÁXIMA DE TRABAJO 136° C CORRESPONDIENTE A UNA PRESIÓN MÁXIMA DE 2.2 BAR
- TEMPERATURA MÁXIMA DE PROYECTO 140° C CORRESPONDIENTE A UNA PRESIÓN MÁXIMA DE 2.6 BAR
- VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN DEL TEJIDO DE 0 A 450 M/NIN'
- CONSTRUCCIÓN ÍNTEGRAMENTE EN ACERO INOXIDABLE AISI 316L DEL TIPO CROMO, NÍQUEL, MOLIBDENO, TUBOS Y BRIDAS INCLUIDOS.



COTIZACION Bra-201.869

22/04/04

CANTID	DESCRIPCION
N	1,00 MODELO <i>INNODYE</i> ® HT 100 COMPLETO DE:
	POS. 1.1 - cuerpo de maquina
	POS. 1.2 - parte superior completa con dispositivo turbovario de seccion conica
	POS. 1.3 - tanque de proceso
	POS. 1.4 - dispositivo de traslacion
	POS. 1.5 - cesto interior
	POS. 1.6 - molinete para descarga tejido
	POS. 1.7 - nr. 2 tanque para la introduccion de colorantes y auxiliares
	POS. 1.8 - sistema de preparacion de baño
	POS. 2.1 - colector de aspiracion de baño
	POS. 2.2 - bomba centrifuga
	POS. 2.3 - filtro de baño
	POS. 2.4 - intercambiador de calor
	POS. 2.5 - valvulas ON/OFF
	POS. 2.6 - valvulas neumaticas
	POS. 3.1 - sistema automatico de control de presion
	POS. 3.2 - sistema de control automatico de temperatura
	POS. 3.3 - control automatico de nivel
	POS. 3.4 - valvula de seguridad
	POS. 3.5 - valvula automatica de respiradero
	POS. 3.6 - valvula rompe vacio
	POS. 4.0 - plancha de potencia con el respectivo tablero de mando y microprocesador AREL APC 504
	POS. 5.1 - cableado electrico y neumatico
	POS. 5.2 - busca costuras
	POS. 5.3 - control de circulacion de piezas
	POS. 5.4 - tuberias para el montaje de las valvulas modulantes y ON/OFF de agua y vapor



COTIZACIÓN Bra-201.869

22/04/04

<u>CANTID</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>EURO</u>	<u>PRECIO</u>
	POS. 5.5 - cuenta litros para el llenado de maquina POS. 5.6 - lavado por rebose a caudal fijo POS. 5.7 - agitador POS. 5.8 - sistema de enfriamiento rapido del baño (R.B.B.) POS. 5.9 - descarga rapida del baño de la maquina POS. 5.10 - lavado interno de las paredes de la maquina		214.139,05
N	1,00 DISPOSITIVO PARA TOMAR MUESTRAS DE BANO CON MAQUINA BAJO PRESION (POS. 8.4)		778,92
N	1,00 VALVULA MODULANTE PARA LAVADO A CAUDAL CONTROLADO DESDE LA RED (POS. 6.6)		1.094,70
N	1,00 CALENTAMIENTO DEL TANQUE DE RECUPERACION POR MEDIO DE INTERCAMBIADOR DE CALOR EXTERNO (POS. 6.8)		1.305,22
N	1,00 MONTAJE MAX 48 HORAS		2.688,00
N	1,00 PUESTA EN MARCHA MAX. 52 HORAS		2.912,00
N	1,00 EMBALAJE EN CAJA		1.058,74
N	1,00 F.O.B. PUERTO ITALIANO		1.136,21
		EURO	<u>225.112,84</u>



COTIZACION Bra-201.869

22/04/04

<u>CANTID</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>EURO</u>	<u>PRECIO</u>
N	1.00 MODELO INNODYE® HT 200 COMPLETO DE:		
	POS. 1.1 - cuerpo de maquina		
	POS. 1.2 - parte superior completa con dispositivo turbovario de seccion conica		
	POS. 1.3 - tanque de proceso		
	POS. 1.4 - dispositivo de traslacion		
	POS. 1.5 - cesto interior		
	POS. 1.6 - molinete para descarga tejido		
	POS. 1.7 - nr. 2 tanque para la introduccion de colorantes y auxiliares		
	POS. 1.8 - sistema de preparacion de baño		
	POS. 2.1 - colector de aspiracion de baño		
	POS. 2.2 - bomba centrifuga		
	POS. 2.3 - filtro de baño		
	POS. 2.4 - intercambiador de calor		
	POS. 2.5 - valvulas ON/OFF		
	POS. 2.6 - valvulas neumaticas		
	POS. 3.1 - sistema automatico de control de presion		
	POS. 3.2 - sistema de control automatico de temperatura		
	POS. 3.3 - control automatico de nivel		
	POS. 3.4 - valvula de seguridad		
	POS. 3.5 - valvula automatica de respiradero		
	POS. 3.6 - valvula rompe vacio		
	POS. 4.0 - plancha de potencia con el respectivo tablero de mando y microprocesador AREL APC 504		
	POS. 5.1 - cableado electrico y neumatico		
	POS. 5.2 - busca costuras		
	POS. 5.3 - control de circulacion de piezas		
	POS. 5.4 - tuberias para el montaje de las valvulas modulantes y ON/OFF de agua y vapor		



COTIZACION Bra-201.869

22/04/04

<u>CANTID</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>EURO</u>	<u>PRECIO</u>
	POS. 5.5 - cuenta litros para el llenado de maquina		
	POS. 5.6 - lavado por rebose a caudal fijo		
	POS. 5.7 - agitador		
	POS. 5.8 - sistema de enfriamiento rapido del baño (R.B.B.)		
	POS. 5.9 - descarga rapida del baño de la maquina		
	POS. 5.10 - lavado interno de las paredes de la maquina		218.509,23
N	1,00 DISPOSITIVO PARA TOMAR MUESTRAS DE BANO CON MAQUINA BAJO PRESION (POS. 6.4)		778,92
N	1,00 VALVULA MODULANTE PARA LAVADO A CAUDAL CONTROLADO DESDE LA RED (POS. 6.6)		1.094,70
N	1,00 CALENTAMIENTO DEL TANQUE DE RECUPERACION POR MEDIO DE INTERCAMBIADOR DE CALOR EXTERNO (POS. 6.8)		1.305,22
N	1,00 MONTAJE MAX 48 HORAS		2.688,00
N	1,00 PUESTA EN MARCHA MAX. 52 HORAS		2.912,00
N	1,00 EMBALAJE EN CAJA		1.058,74
N	1,00 F.O.B. PUERTO ITALIANO		1.136,21
		EURO	<u>229.483,02</u>



ESTA COTIZACIÓN NO COMPRENDE:

- material para las conexiones de agua, vapor, aire comprimido y de cualquier otro dispositivo necesario, de la red principal de la fabrica a los puntos de alimentación de la maquina;
- cables y conexiones electricas (incluidas las tuberias de apoyo) de la red principal de la fabrica al tablero electrico principal;
- mano de obra para realizar las conexiones antes mencionadas;
- generador de aire comprimido;
- otras eventuales válvulas ON/OFF;
- valvulas de interceptacion;
- reductores de presion (de la red principal);
- aislamiento termico de las maquinas y tuberias;
- descargador de condensacion;
- impresora para microprocesador;
- filtro autopulidor;
- otras eventuales automatizaciones;
- colectores de agua;
- equipo necesario para montaje, tales como montacarga, sistema de levante; etc., y el desplazamiento de la maquina en interior;
- tejido crudo para las pruebas a realizarse en vuestras instalaciones;
- eventuales obras de albañileria necesarias para la instalacion de las maquinas;
- válvulas manuales para fluidos y tubos de conexión de aire, agua y vapor;
- lo que no esté expresamente indicado en la presente cotización.

CONDICIONES DE VENTA:

EXPEDICIÓN	: 120/150 días de la confirmación de pedido;
MERCANCÍA ENTREGADA	: FOB Puerto Itallano;
TRANSPORTE Y SEGURO	: a Vuestro cargo e cuidados por Uds;
EMBALAJE	: a Vuestro cargo como antes especificado;
GARANTÍA	: 180 días.



La garantía no comprende: vidrios, piezas de normal consumo, material eléctrico y componentes eléctricos y electrónicos.

VALIDEZ DE LA OFERTA

: 90 días.

MONTAJE/ PUESTA EN MARCHA

: Incluidos en la venta:

- gastos de mano de obra

Eventuales demoras de nuestros técnicos en vuestra fábrica, por causas no imputables a nuestra sociedad, serán facturadas a € 56 por hora.

A Vuestro cargo los siguientes gastos:

- horas y gastos de viaje ida y vuelta;
- gastos de hotel y estadía;
- gastos de transporte local.

El equipo mencionado en ésta consta de todos los componentes necesarios para su correcto funcionamiento. Si para efectos de instalación y puesta en marcha, se requiera de cualquier equipo, asistencia técnica relacionada con dicho equipo o cualquier tipo de material adicional, los cargos ocasionados por lo mencionado anteriormente correrán por cuenta de Uds.

PAGO

: 20% a la confirmación de pedido;

80% con Carta de Crédito Irrevocable y Confirmada por un banco italiano de primera importancia, pagadera en Italia a vista contra presentación de los documentos de embarque. La Carta de Crédito deberá ser comunicada a uno de los siguientes bancos:

- **BANCA NAZIONALE DEL LAVORO**

Sede di Bollate (MI)

SWIFT ADDRESS: BIC BNL I IT RR

IBAN IT47 F010 0520 1000 0000 0003 672



- **SAN PAOLO IMI**
Sede di Bollate (MI)
SWIFT ADDRESS: BIC IBSPITTM 848
IBAN IT70 H010 2533 8201 0000 0002 330

- **UNICREDIT BANCA**
Sede Paderno Dugnano
SWIFT ADDRESS: BIC UNCRIT2V
IBAN IT09 J 03226 32930 000004188013

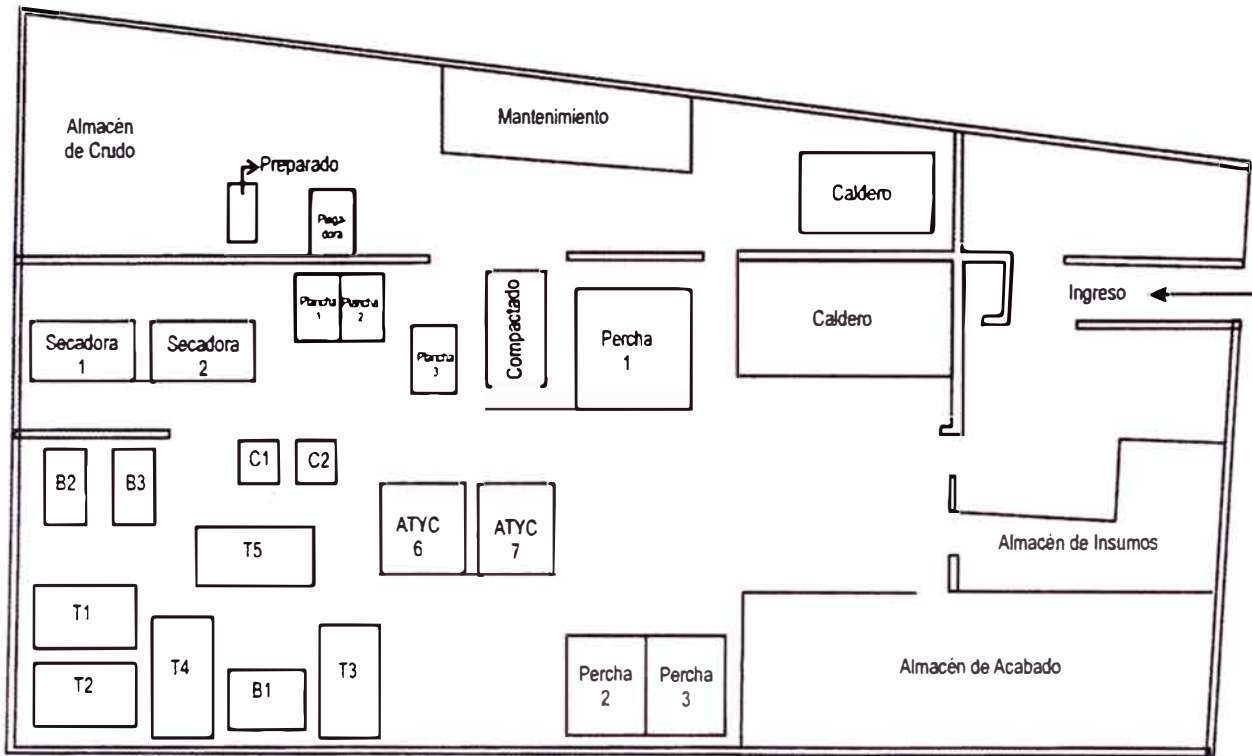
- **BANCA INTESA SPA**
Sede di Senago (MI)
SWIFT ADDRESS: BCITIT33 804
IBAN IT97 H030 6933 8200 0000 4099 154

La Carta de Crédito deberá llegar a nuestro banco dos meses antes de la fecha de despacho y con validez de dos meses a partir de la fecha de despacho. Los gastos bancarios de confirmación, aceptación y modificación de la C/C correrán por vuestra cuenta.

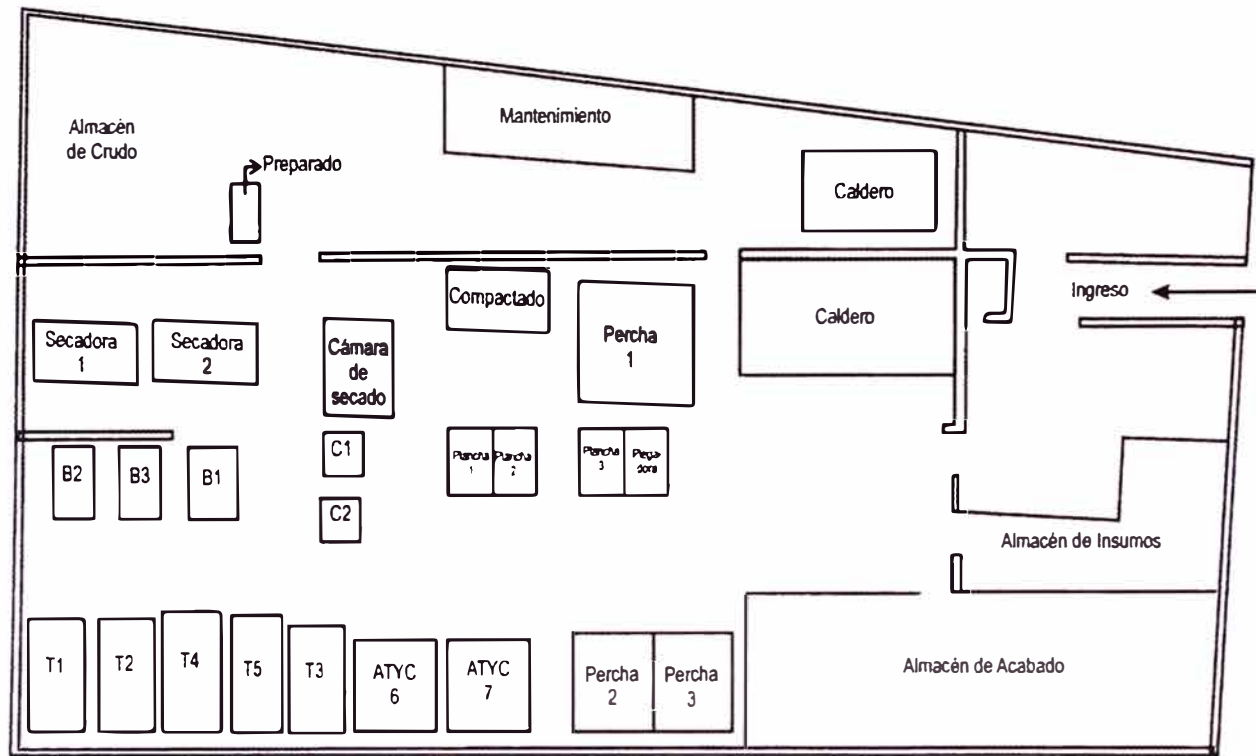
Quedamos a su completa disposición para cualquier información o aclaración adicional puedan necesitar y en la confianza de que acojan favorablemente nuestra oferta, aprovechamos la ocasión para enviarles un cordial saludo.

BRAZZOLI S.p.A.
Alberto Gotti
Area Manager

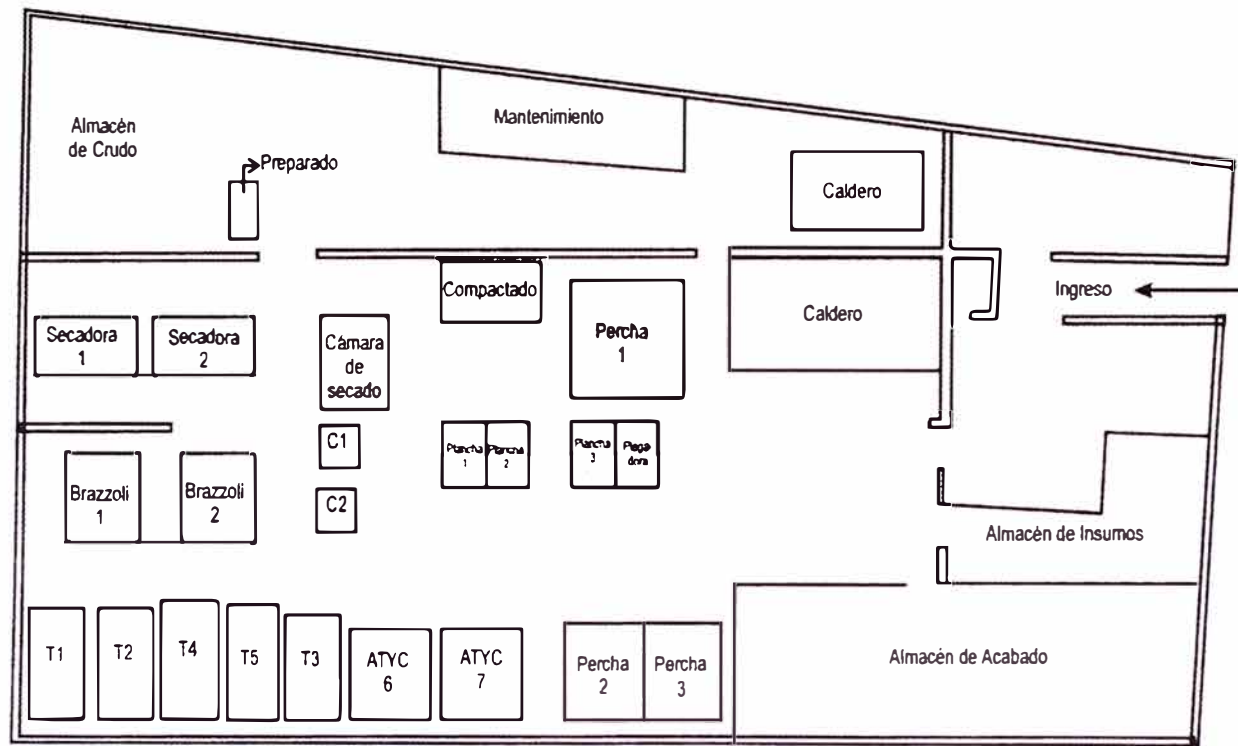
6.3 LAYOUT ACTUAL Y PROPUESTO DE LAS UNIDADES DE PRODUCCION



LAYOUT DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN (Actual)



LAYOUT PROPUESTO DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN



LAYOUT PROPUESTO (considerando la maquinaria nueva)
DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN

6.4 ESTUDIO AMBIENTAL

DESCRIPCION DEL PROBLEMA AMBIENTAL

Generalidades

Actualmente la industria textil, tanto a nivel nacional e internacional se ve cada vez más identificada y comprometida con los problemas de protección del Medio Ambiente. Los temas ambientales están creando presiones para mejorar la calidad ambiental de los productos y promover procesos de producción más limpios. La globalización de la economía y el desarrollo de mercados sensibles han provocado:

- La existencia de una serie de obstáculos para la transferencia de tecnologías limpias de países industrializados; esto incluye el problema de la adaptación a las condiciones locales.
- La ausencia de conocimiento científico y tecnológico adecuado y la falta de recursos económicos, así como el temor ante la competencia entre las empresas industriales.

La producción más limpia es un tema que ha evolucionado bastante y ha recibido mucha atención en los últimos años. En consecuencia los procesos textiles demandan un mayor uso de agua, producido en las etapas de teñido y acabado, generándose vertidos de gran variabilidad en cuanto a volumen y a su composición. La naturaleza de estas aguas residuales es muy rica en compuestos químicos. Por sus características, los efluentes de la industria textil se ubican entre los diez primeros desagües de mayor incidencia en la contaminación hídrica.

La descarga de efluentes textiles puede crear problemas al sistema de recolección. Los efluentes con alto contenido de sulfuro o sulfatos pueden causar grietas o roturas en el concreto de las estructuras si las concentraciones son altas. Por otra parte en algunos casos los efluentes son descargados con temperaturas elevadas y rangos de pH muy alcalinos. El alto costo de tratamiento de las aguas residuales textiles ha originado la búsqueda de nuevas alternativas dentro del proceso productivo, para disminuir las cargas contaminantes y la cantidad de dichos efluentes.

El problema ambiental en Distribuidora Textil Jorgito S.R.L.

Temperatura

La descripción del flujo de los efluentes es la siguiente:

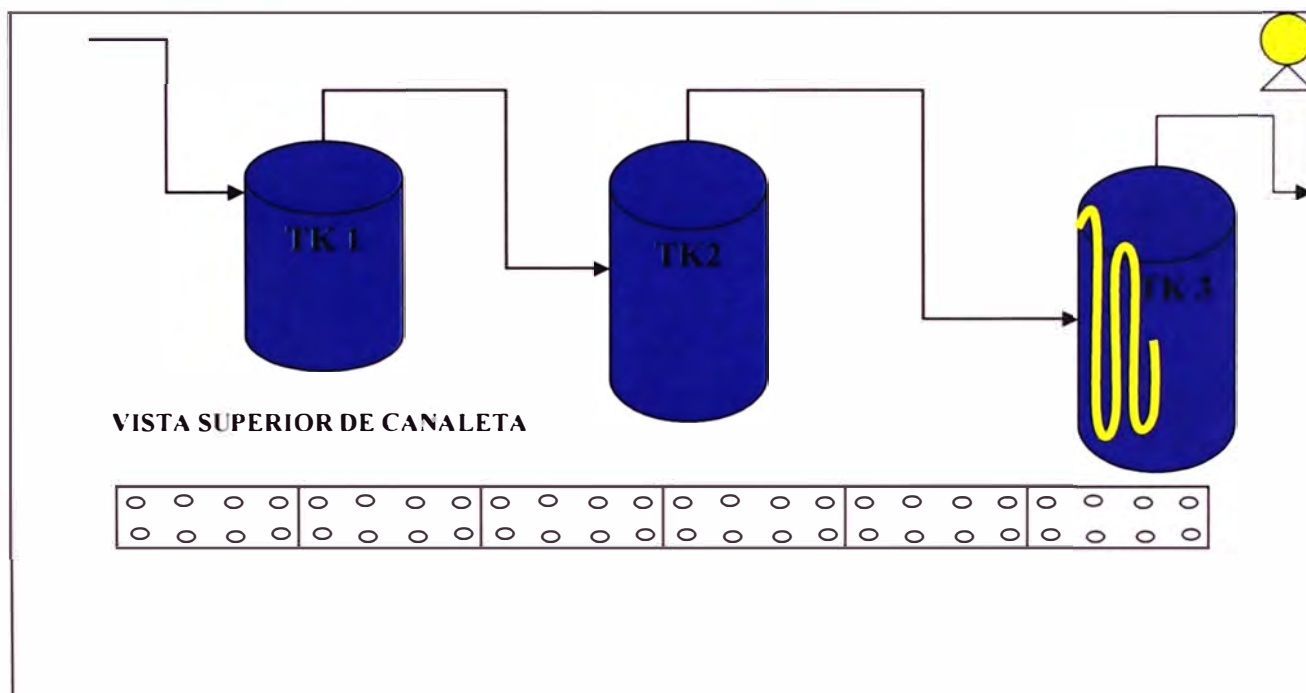
En primer lugar existe un tanque TK1 de 6 m³ de capacidad al que llegan los efluentes de las maquinas OV1, OV2, T4, T5, B1, B2 y B3. Las canaletas (30x30 cm.) que unen estas maquinas con el primer tanque presentan perforaciones en las tapas, estas permiten un primer vehiculo de enfriamiento de los efluentes, asi como también permiten que los efluentes que caen al suelo, producto de las descargas de tela, ingresen a la línea de desagüe. El ingreso de los efluentes al tanque se produce por la parte baja de este, efectuándose la salida por rebose en una posición vertical superior respecto a la entrada, para conseguir de esta forma cierto grado de uniformidad en la temperatura de los efluentes en todo el volumen del tanque.

La salida del tanque TK1 se conecta con la entrada del tanque TK2, que tiene una capacidad de 15 m³, en este tanque también se descargan los efluentes de la tina T3, así como también los producidos por las dos centrifugas con las que cuenta la planta (C1 y C2), cabe señalar que dichos efluentes no sobrepasan los 30 grados centígrados. El flujo de ingreso y salida de los efluentes se produce de la misma manera que en el tanque TK1.

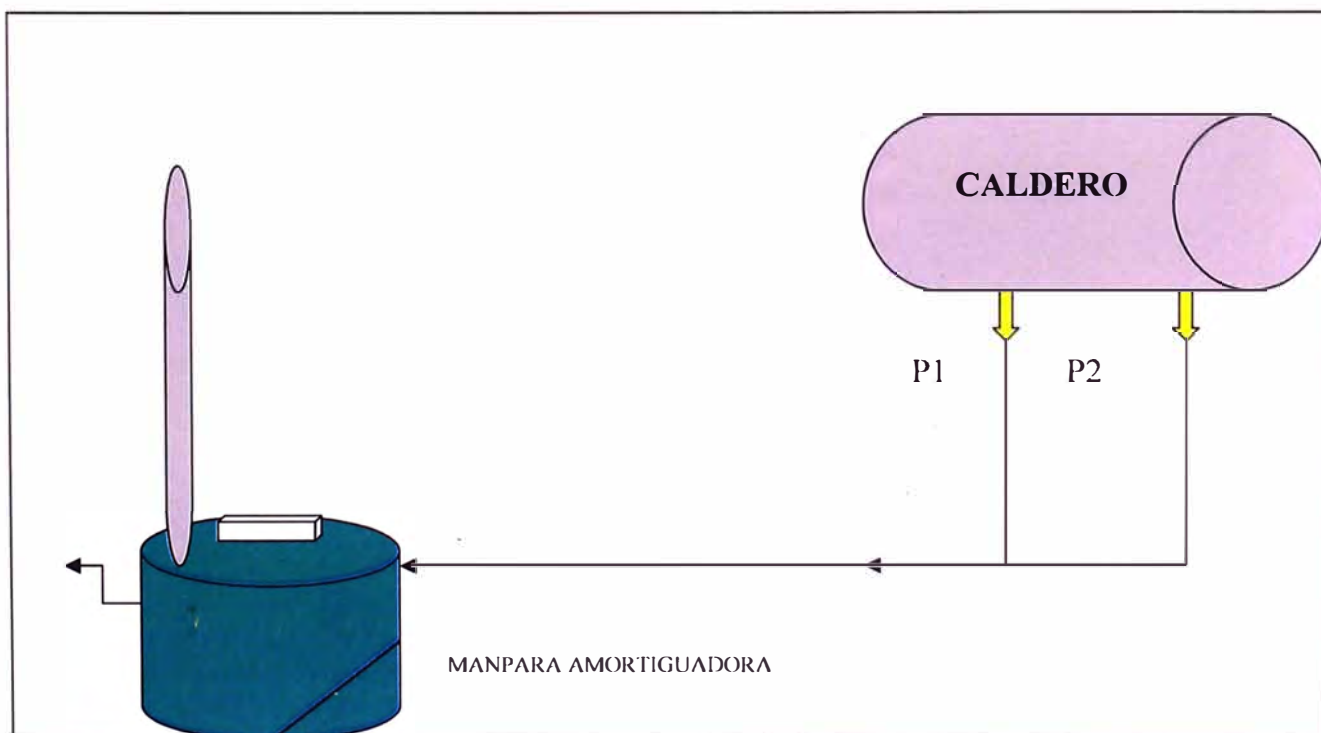
Finalmente, la salida del tanque TK2 se conecta con la entrada del tanque TK3, a este también llegan los efluentes de la maquina ATYC6 y ATYC7. El tanque TK3, de 60 m³ de capacidad, tiene un sistema de enfriamiento por serpentín. Luego del proceso de enfriamiento los efluentes salen a la línea de desagüe.

A pesar de contar con dos calderos, actualmente la planta trabaja solo con uno, ya que la producción de vapor de este abastece con suficiencia el requerimiento de vapor de la planta, los efluentes producto de la purga de este caldero (de 2 a 4 horas, dependiendo de la cantidad de sólidos presentes en el), son tratados en un tanque auxiliar (de 2 a 4 horas, dependiendo de la frecuencia de purgas) con la finalidad de enfriarlos. Después de este proceso, estos efluentes recién entran a la línea de desagüe.

DIAGRAMA DE SECUENCIA DE ENFRIAMIENTO DE EFLUENTES EFLUENTES DE PROCESOS



EFLUENTES DE PURGA DE CALDERO



Como puede deducirse del tratamiento de efluentes presentado, realmente estos no descargan a altas temperaturas en la línea de desagüe, razón por la cual las mediciones de temperatura realizadas en la caja de registro no sobrepasan el límite permisible establecido por el reglamento de desagües industriales.

pH

Las mediciones tomadas en la caja de registro para los valores de pH arrojan resultados en el rango de 6 a 8, valores que están dentro del límite establecido por el reglamento de desagües industriales. Estos valores casi neutros de pH se deben en sí al proceso de tintura y acabado que emplea la planta, ya que los efluentes de tintura son en la mayoría de casos, alcalinos o neutros, mientras que los efluentes de la etapa de acabado son de pH ácido. Cabe mencionar también que la planta produce en gran cantidad tela en color blanco, lo que ocasiona que aproximadamente cada dos horas y media se genere un efluente de alto volumen de pH neutro, producto del blanqueo del tejido y posterior neutralización de este.

Coloración de los efluentes

La presencia de color en el efluente es tenue, no se aprecia una concentración significativa de colorante en el efluente, debido a que por proceso, el sistema de enfriamiento es gradual, ingresando un volumen de agua fría y descargando un volumen igual de baño. Esto se realiza hasta llegar a 50 grados, que es cuando se efectúa la descarga total del baño.

Sólidos Totales, DQO y DBO

Para evaluar estos parámetros se requirió el servicio de CEPIS para dicho análisis, los resultados de dicho análisis se pueden apreciar en el *documento adjunto*.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE

Los Pinos 259. Urbanización Camacho La Molina. Teléfono: 437 1077 Fax: 437 8289

RESULTADO DE ANÁLISIS



SOLICITUD
SOLICITANTE
Dirección

00650
DISTRIBUIDORA TEXTIL JORGITO SRL.
Los Leales 185 Ate

Teléfono: 3480608
Contacto: Ing. Patricia Saizazar

TIPO DE ANÁLISIS	Lugar: Caja de registro	Lugar:	Lugar:	Lugar:	Fecha análisis	LDM	Unidad	Referencia
	Fec. Muestreo: 12/11/2003	Fec. Muestreo	Fec. Muestreo	Fec. Muestreo				
	Hora:	Hora	Hora	Hora				
	Fec. Reg. Lab: 12/11/2003	Fec. Reg. Lab	Fec. Reg. Lab	Fec. Reg. Lab				
	Nro. Lab: 5132ARQ5	Nro. Lab	Nro. Lab	Nro. Lab				
PARÁMETROS	Valor	Valor	Valor	Valor				
Sólidos Totales	1788	122			17/11/2003	5	mg/L	Part 2540 B
Demanda bioquímica de oxígeno	137	29			13/11/2003	2	mg/L	Part 5210 B
Demanda química de oxígeno	554	117			13/11/2003	5	mg/L	Part 5220 C

ANALYTICAL METHOD: STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER APHA/AWWA/WEF 20th Ed. 1998

COMENTARIOS: Las muestras fueron tomadas por el interesado

*: = Incertidumbre de la medición. Resultado analítico está dado por el valor +/- 1


Acosta




VºBº Quím. Vilma Maza
Control de Calidad Analítica

Para efectuar un comentario al respecto tomaremos como referencia los parámetros establecidos para efluentes para alcantarillado de la industria del papel, debido a la similitud con la industria textil en el origen de la materia prima (fibras celulósicas) así como también en ciertos procesos.

El valor de los sólidos totales es de 1768 mg/l, debemos tener en cuenta que este valor es el resultado de la medición en la línea de desagüe, que incluye también los efluentes de la purga del caldero, efluente que tiene un alto contenido de sólidos.

Los valores de DBO₅ y DQO son 137 mg/l y 554 mg/l respectivamente, estos valores se deben al bajo contenido de materia orgánica presente en los efluentes.



Emisiones Gaseosas

La contaminación atmosférica generada por la industria textil se considera moderada en comparación con otras industrias, sin embargo el impacto ambiental en conjunto pueden desencadenar efectos significativos en el ambiente. La empresa cuenta con un Caldero de 400 BHP, que trabaja con combustible residual N° 6 generando emisiones de SO₂, CO, CO₂.

Ruido

El ruido generado por la maquinaria es disipado por la altura elevada de los techos. Se puede considerar que sobrepasa los límites permisibles.

Comentarios

Debido a los parámetros de calidad que maneja el mercado local, Distribuidora Textil Jorgito se permite obviar o excluir tratamientos previos al proceso de tenido y acabado, así como también realizar procesos de tintura en simultaneo. La ausencia de estos procesos de pre-tratamiento, concretamente el descruce (alcalino, enzimático, etc.), tiene los siguientes efectos:

- Dificultades en la reproducibilidad de los colores.
- No uniformidad de color entre partidas.
- Baja carga orgánica en los efluentes debido a:
 - Ausencia de impurezas orgánicas debido a que al no descruce el tejido estas quedan en el, y no son removidas en el mismo grado por un posterior proceso de lavado.
 - No presencia de agentes enzimáticos.
- Bajo contenido de álcali (el descruce se efectúa con soda cáustica, al no efectuar este el contenido de álcali es menor).
- Ahorro de costos, ya que son dos procesos (descruce y neutralizado) que ya no se realizan, este ahorro es significativo.

Respecto a la simultaneidad de procesos, concretamente blanqueo / tenido, los efectos son:

- Ahorro de costos de proceso
- Incremento de producción

- Menor maltrato al tejido
- Mejor tacto al acabado
- 20% más de consumo de materias colorantes (en el análisis de costos éste 20% no es significativo por debajo de una concentración de 6% de colorante)

6.5 OKO-TEX STANDARD 100

OKO-TEX STANDARD 100

Propósito

Oko-Tex standard 100 es un documento normativo, publicado por la Asociación Internacional para la Investigación y Pruebas en el campo de la Ecología Textil a los cuales pertenecen los institutos listados en las siguientes páginas.

Este estándar especifica las condiciones especiales y generales para otorgar a los textiles la autorización del Oko-Tex standard 100.

Aplicabilidad

Este estándar se aplica a textiles, productos en cuero y artículos de todos los niveles de producción, incluyendo accesorios textiles y no textiles.

Este estándar no es aplicable a productos químicos, auxiliares ni a colorantes.

Términos y definiciones

1 Sustancias peligrosas

Sustancias peligrosas dentro del contexto de este estándar refieren a sustancias que pudieran estar presentes en productos textiles o accesorios y exceden una cantidad máxima, o aquellos que evolucionan durante el uso normal y exceden una cantidad máxima; y los que pudieran tener algún tipo de efecto en las personas que utilizan las prendas y que, según conocimiento científico actualizado, pudieran ser nocivos a la salud humana.

2 Oko- Tex Standard 100

La marca Oko-Tex Standard 100 “Garantía en Textiles evaluados contra sustancias peligrosas de acuerdo al Oko-Tex standard 100” define lo que puede ser aplicado a productos textiles o a algún accesorio, si las condiciones generales y especiales para otorgar autorización se cumplen y si la autorización para usar esta marca en un producto ha sido expedida por un instituto o una agencia de certificación autorizada que pertenezca a la Asociación Internacional para la Investigación y Evaluación en el campo de la Ecología Textil (Oko-Tex).

La marca “Garantía en Textiles evaluados contra sustancias peligrosas de acuerdo al Oeko-Tex standard 100” establece que el producto señalado reúne las condiciones especificadas por este standard y que el producto y su evaluación de conformidad, según lo especifica el estándar, están bajo la supervisión de un instituto que pertenece a la Asociación Internacional para la Investigación y Evaluación en el campo de la Ecología Textil (Oeko-Tex).

La marca Oeko-Tex Standard 100 “Garantía en Textiles evaluados contra sustancias peligrosas de acuerdo al Oeko-Tex standard 100” no es una etiqueta de calidad. La marca se refiere solamente al estado original del producto textil y no se refiere a otras propiedades del producto, tales como idoneidad para su uso, reacción a procesos de lavado, comportamiento fisiológico de prendas, propiedades físicas y comportamiento al fuego.

La marca no declara nada acerca de sustancias dañinas que afecten especímenes sueltos del textil marcado, como resultado de daño durante su transporte o almacenamiento (y procedimientos de lavado inapropiados), contaminación originada por manipulación para promoción de ventas (ej.: perfumes) o inadecuada exposición para ventas (ej: exposición al aire libre)

Productos Clariant que cumplen los criterios del OKO-TEX STANDARD 100

Pre-tratamiento

Los valores requeridos por estas clasificaciones se dirigen al producto terminado. Como una regla, los químicos utilizados en el pre-tratamiento y preparación de textiles no son de importancia en esta conexión, puesto que son lavados y solo están presentes en el producto terminado en cantidades tan pequeñas que no son medibles.

Los siguientes productos químicos de Clariant cumplen con los requerimientos del Oko-tex estándar 100:

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| ▪ Agentes humectantes | Sandozina |
| ▪ Detergentes | Sandopan y Sandoclean |
| ▪ Agentes de limpieza | Imerol |
| ▪ Agentes secuestrantes | Sirix |
| ▪ Enzimas | Bactosol |
| ▪ Agentes de mercerización | Sandoflex, mercerol |
| ▪ Estabilizadores | Stabilizer |

Tintura y estampación

Aquí también se aplica lo mencionado para pre-tratamiento. La mayoría de estos productos también son removidos en los procesos de enjuague y solo están presentes en el producto terminado en cantidades tan pequeñas que no son medibles.

La siguiente gama de productos cumple con la Norma Oko-Tex Standard 100:

- | | |
|---------------------|------------------------------|
| ▪ Dispersantes | Lyocol |
| ▪ Igualantes | Lyogeno; Sandogeno, Drimagen |
| ▪ Retardantes | Retargal |
| ▪ Emulsificantes | Nilo |
| ▪ Postblanqueo | Sandopur, Ekaline |
| ▪ Reguladores de pH | Sandacid |
| ▪ Lubricantes | Imacol |

Antiespumantes Antimusol Los siguientes rangos son una excepción:

- Mejoradores de solidez húmedas Sandofix, Indosol, Nylofixan

Los siguientes productos tienen influencia en el contenido de formaldehído libre del textil terminado:

- Indosol CR líquido
- Sandofix WE líquido

- Sandofix WES líquido

Dado que el contenido de formaldehído depende, entre otras cosas, de la cantidad del producto aplicado, el especialista en acabados debe evaluar que los valores límites se cumplan. En la evaluación, se debe incluir un tratamiento de acabado de resina.

Agentes de blanqueo óptico

Todos los productos de Clariant cumplen con los requerimientos del Oko-tex estándar 100.

Productos químicos para acabados

Si los siguientes productos son usados para su propósito exacto, pueden aplicarse sin exceder los valores límites recomendados:

- Suavizantes Ceranine, Leonina, Sandosoft
- Mejorador de costura Sandolube
- Suavizantes permanentes Sandoperm, Solusoft
- Agente repelente Cerol, Nuva
- Agente antiestático Elfugin

Estos productos o no contienen o contienen trazas de formaldehído, las mismas que no tienen efecto en los valores mínimos requeridos.

En acabado con resinas con contengan agentes reticulantes con contenido de formaldehído, se deben observar los valores límites respecto del formaldehído libre. Estos valores están determinados para artículos varios de acuerdo a su uso final.

Arkofix NZF liq. New Es un agente reticulante libre de formaldehído que puede usarse sin restricción.

Arkofix NDF liq conc. Es un agente reticulante libre de formaldehído que aplicado correctamente presenta valores por debajo de 75 ppm.

Recomendamos no usar los catalizadores de zinc, puesto que pueden exceder los límites de Zinc permitidos en las prendas.

Ninguno de los productos Clariant antes mencionados contienen ni residuos de metal pesado ni pesticidas especificados dentro de la Norma Oko- Tex.

Colorantes Clariant de acuerdo a Öko-Tex 100					
Colorantes Reactivos	Contenido de Metal Pesado	Clase I Bebé	Clase II En contacto con la piel	Clase III sin contacto directo con la piel	Clase IV Decoración
+ = apropiado (+) = menos apropiado dependiendo de la intensidad de la tintura.					
Drimaren K Procesos Agotamiento y Continuo, parcialmente para estampación.					
Amarillo K-3GL	0	+	+	+	+
Amarillo K-4G	0	+	+	+	+
Amarillo K-R	0	+	+	+	+
Amarillo K-2R	0	+	+	+	+
Amarillo K-3R	0	+	+	+	+
Anaranjado K-3R	0	+	+	+	+
Anaranjado K-GL	0	+	+	+	+
Escarlata K-2G	0	+	+	+	+
Rojo K-4BL	0	+	+	+	+
Rojo K-8B	0	+	+	+	+
Rojo K-7B	0	+	+	+	+
Rubín K-5BL	si (Cu)	(+)	+	+	+
Violeta K-2RL	si (Cu)	(+)	+	+	+
Azul K-BL	0	+	+	+	+
Azul K-2BL	0	+	+	+	+
Azul K-2RL	si (Cu)	(+)	+	+	+
Azul Marino K-BNN	0	+	+	+	+
Azul Marino K-GRL	si (Cu)	(+)	+	+	+
Turquesa K-2B	si (Cu)	(+)	+	+	+
Verde K-5BL	si (Ni)	(+)	+	+	+
Verde K-4GN	si (Ni)	(+)	+	+	+
Negro S-BR 150	0	+	+	+	+
Drimaren HF Procesos Agotamiento y Continuo					
Amarillo HF-R	0	+	+	+	+
Amarillo HF-3GL	0	+	+	+	+
Anaranjado HF-2GL	0	+	+	+	+
Escarlata HF-3G	0	+	+	+	+
Rojo HF-2B	0	+	+	+	+
Rojo HF-G	0	+	+	+	+
Azul HF-RL	si (Cu)	(+)	+	+	+
Azul Marino HF-B	0	+	+	+	+
Azul Marino HF-G	0	+	+	+	+
Pardo HF-2RL	0	+	+	+	+

Colorantes Reactivos	Contenido de Metal Pesado	Class I Bebé	Clase II En contacto con la piel	Clase III sin contacto directo con la piel	Clase IV Decoración
		+ = apropiado	(+) = menos apropiado dependiendo de la intensidad de la tintura.		
Drimaren CL		Procesos Agotamiento y Continuo, parcialmente para estampación.			
Amarillo CL-3GL	0	+	+	+	+
Amarillo CL-2R	0	+	+	+	+
Anaranjado CL-3R	0	+	+	+	+
Rojo CL-5B	0	+	+	+	+
Rubín CL-3BL	si (Cu)	(+)	+	+	+
Azul CL-BR	0	+	+	+	+
Azul CL-2RL	si (Cu)	(+)	+	+	+
Azul Marino CL-R	0	+	+	+	+
Azul Marino CL-G	0	+	+	+	+
Azul Marino CL-B 120 ¹	0	+	+	+	+
Pardo CL-2RL	0	+	+	+	+
Negro CL-GN	0	+	+	+	+
Turquesa CL-B	si (Cu)	(+)	+	+	+
		.. ¹ libras para venta solo en Japón y en países que no requieren registros			
Drimaren X/XN		Agotamiento			
Amarillo X-8GN	0	+	+	+	+
Amarillo X-RN	0	+	+	+	+
Amarillo X-4RN	0	+	+	+	+
Anaranjado X-2RN	0	+	+	+	+
Anaranjado X-3LG	0	+	+	+	+
Rojo X-2B	0	+	+	+	+
Rojo X-6BN	0	+	+	+	+
Rubín X-3LR	si (Cu)	(+)	+	+	+
Violeta X-2RL	si (Cu)	(+)	+	+	+
Azul X-BLN	0	+	+	+	+
Azul X-SGN	si (Cu)	(+)	+	+	+
Azul X-3LR	si (Cu)	(+)	+	+	+
Azul Marino X-GN	0	+	+	+	+
Azul Marino X-RBL	si (Cu)	(+)	+	+	+
Turquesa X-B	si (Cu)	(+)	+	+	+
Verde X-3GL	si (Ni)	(+)	+	+	+

**Productos Everlight-SQM que cumplen los criterios del OKO-TEX
STANDARD 100**

EVERZOL	Heavy Metal Content	Class I Baby products	Class II-IV Other textiles
EVERZOL YELLOW C-RN	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW C-3RF	n.a	+	+
EVERZOL ORANGE C-3R	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW C-3RS H/C	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW C-GR	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW C-GL	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW C-4G	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW ED	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW ED H/C	n.a	+	+
EVERZOL RED ED	n.a	+	+
EVERZOL RED ED-3B	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW ED-R	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW ED-2G	n.a	+	+
EVERZOL ORANGE ED-2R	n.a	+	+
EVERZOL BLACK ED	n.a	+	+
EVERZOL BLACK ED LIQ.	n.a	+	+
EVERZOL BLUE ED	n.a	+	+
EVERZOL NAVY ED	n.a	+	+
EVERZOL RED ED-2B	n.a	+	+
EVERZOL BLACK ED-2R	n.a	+	+
EVERZOL RED C-3BS H/C	n.a	+	+
EVERZOL RED C-3B	3.97%Cu	+	+
EVERZOL RED C-RB 133%	n.a	+	+
EVERZOL BIG RED F-M	n.a		
EVERZOL DEEP RED BDF	n.a	+	+
EVERZOL ROYAL BLUE BDF	n.a	+	+
EVERZOL BRILLIANT ORANGE BDF	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW 2GR 150%	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW DRS	n.a	+	+
EVERZOL RED 6BN 150%	n.a	+	+
EVERZOL BLUE C-R S/P	n.a	+	+
EVERZOL BLUE C-BB 133%	Cu	+	+
EVERZOL NAVY C-GG 133%	n.a	+	+

EVERZOL	Heavy Metal Content	Class I Baby products	Class II-IV Other textiles
EVERZOL NAVY C-GB H/C	n.a	+	+
EVERZOL NAVY C-FB	n.a	+	+
EVERZOL TURQUOISE BLUE C-G 133%	Cu	+	+
EVERZOL NAVY BLUE C-BDF	n.a	+	+
EVERZOL BLACK C-B 133%	n.a	+	+
EVERZOL BLACK C-GSP	n.a	+	+
EVERZOL BLACK C-N 150%	n.a	+	+
EVERZOL BLACK C-RL	2.11%Cu	+	+
EVERZOL YELLOW GSP	n.a		
EVERZOL ORANGE GSP	n.a		
EVERZOL BRILLIANT RED F2B	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW F3R H/C	n.a	+	+
EVERZOL EF. RED BS	n.a	+	+
EVERZOL EF. RED BS 40% LIQ.	n.a	+	+
EVERZOL BRILLIANT BLUE R S/P	n.a	+	+
EVERZOL BRILLIANT BLUE R S/P H/C	n.a	+	+
EVERZOL BRILLIANT BLUE R 40% LIQ.	n.a	+	+
EVERZOL TURQUOISE BLUE G	2.34%Cu	+	+
EVERZOL TURQUOISE BLUE G 133%	2.10%Cu	+	+
EVERZOL BLACK LNS	n.a	+	+
EVERZOL BLACK LNS	n.a	+	+
EVERZOL BLACK B	n.a	+	+
EVERZOL BLACK B 133%	n.a	+	+
EVERZOL BLACK B H/C	n.a	+	+
EVERZOL BLACK B 50% LIQ.	n.a	+	+
EVERZOL BLACK GR	n.a	+	+
EVERZOL BLACK A	n.a	+	+
EVERZOL BRILLIANT ORANGE 3R	n.a	+	+
EVERZOL BRILLIANT ORANGE 3R 25% LIQ.	n.a	+	+
EVERZOL BLACK MW	n.a	+	+
EVERZOL NAVY BLUE FBN	n.a	+	+

EVEZOL	Heavy Metal Content	Class I Baby products	Class II-IV Other textiles
EVERZOL NAVY BLUE RGB H/C	n.a	+	+
EVERZOL RED LX	n.a	+	+
EVERZOL BLUE LX	4.47%Cu	-	+/-
EVERZOL RED BB H/C	n.a	+	+
EVERZOL RED BB	n.a	+	+
EVERZOL GREEN 6B	2.10%Ni	-	+/-
EVERZOL GREEN GW	0.94%Cu	+	+
EVERZOL NAVY BLUE DEF	n.a	+	+

EVEZOL	Heavy Metal Content	Class I Baby products	Class II-IV Other textiles
EVERZOL DARK BLUE BDF	n.a	+	+
EVERZOL DARK NAVY BDF	n.a	+	+
EVERZOL NAVY BLUE FBN H/C	n.a	+	+
EVERZOL NAVY BLUE FBN 33% LIQ.	n.a	+	+
EVERZOL BRILLIANT RED 3BS	n.a	+	+
EVERZOL BRILLIANT RED 3BS	n.a	+	+
EVERZOL BRILLIANT RED 3BS H/C	n.a	+	+
EVERZOL BRILLIANT RED 3BS 50% LIQ.	n.a	+	+
EVERZOL BRILLIANT RED 3BS 40% LIQ.	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW 3RS	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW 3RS H/C	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW 3RS	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW 3RS 33% LIQ.	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW 3RS 40% LIQ.	n.a	+	+
EVERZOL RED RBN	n.a	+	+
EVERZOL BRILLIANT YELLOW 4GL	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW 3GL	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW GR	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW GR 40% LIQ.	n.a	+	+
EVERZOL BLACK N	n.a	+	+
EVERZOL BLACK N 75% LIQ.	n.a	+	+
EVERZOL BLACK N 90% LIQ.	n.a	+	+
EVERZOL BLACK N 50% LIQ.	n.a	+	+
EVERZOL BLACK GRN	n.a	+	+
EVERZOL BLACK NR	n.a	+	+
EVERZOL NAVY BLUE GG	n.a	+	+
EVERZOL YELLOW 3RC	n.a		
EVERZOL BLACK GSP	n.a	+	+
EVERZOL BLACK BYL LIQ.	n.a		
EVERZOL BLACK GSP LIQ.	n.a	+	+
EVERZOL BLUE BB	3.11%Cu	+	+
EVERZOL YELLOW LX	n.a	+	+
EVERZOL BLUE 3BR H/C	n.a	+	+
EVERZOL SCARLET 3GF	n.a	+	+

+☐ Suitable

-☐ Not recommended

+/-☐ Medium to deep shades should be tested for extractable heavy metals.