

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y MANUFACTURERA



**“DIAGNOSTICO Y MEJORAS DE PROCESOS EN
UNA TINTORERIA DE TEJIDO DE PUNTO”**

INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO TEXTIL
POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACIÓN DE
CONOCIMIENTOS

PRESENTADO POR:
FLOR DE MARIA TORRES MATOS

LIMA-PERÚ

2003

Dedicatoria

A la memoria de mi padre Señor Dn. Alejandro Torres Z. que con su tenacidad, cariño y trabajo fueron mi fuente de motivación y ejemplo.

A mi madre Paulina Matos A. por su cariño, sacrificio y su constante aliento.

A mi esposo César Riveros C. y a mis queridos hijos Genghis y Cesitar por su cariño y comprensión.

A mis hermanos por su ayuda y aliento.

Agradecimiento

A la Universidad Nacional de Ingeniería por darme la oportunidad de concretar una de mis mayores aspiraciones.

A los miembros del Jurado y a mi Asesor Ing. Marco Brañez S. por su valiosa ayuda y orientación en el desarrollo del tema.

RESUMEN

El presente informe tiene por objetivo realizar un diagnóstico, y a la vez introducir las mejoras idóneas efectuadas en el proceso de teñido con colorantes directos en la empresa ACATEXP S.A.C. Implementando el RFT (Right First Time) “El Verdadero Valor de Hacerlo Bien a la Primera”, aplicado al laboratorio y planta, para resolver diferentes problemas que acontecen en la planta de tintorería y que constituyen cuellos de botella que originan pérdidas en desmedro de las inversionés.

Es por esta razón que el presente informe considera todo el proceso – en su conjunto - como una unidad, donde las diferentes etapas tales como preparación del tejido de algodón 100% para el teñido con colorantes directos, lo cual implica especialmente descrudado y blanqueo, procesos muy importantes que influyen directamente en la calidad del teñido, del mismo modo como son determinantes los parámetros específicos de los colorantes directos y su modo de fijación en la tela.

En este informe se detallará la secuencia del proceso de teñido tanto para colores claros, medios y oscuros de acuerdo al uso del tejido, así como su correspondiente costo.

Es muy importante subrayar el hecho de que la maquinaria y equipos utilizados en esta planta son de fabricación nacional lo que nos obliga a adaptar nuevas técnicas de teñido con la finalidad de acortar la brecha tecnológica que nos separa de las plantas textiles líderes del mercado nacional, optimizando así los procesos lo cual reduce los costos de producción.

Finalmente respecto al laboratorio de tintorería cuya función principal es la formulación de las recetas de teñido, se requiere no solamente de conocimientos amplios de matizado y de una gran experiencia profesional, sino de contar con los equipos de laboratorio adecuados para realizar todo los ensayos que todo proceso de tintura exige.

3.9	Identificación de los Problemas involucrados en el proceso de teñido.	97
3.9.1	Tratamiento y alternativas de solución.	98
3.9.2	Implementación del RFT (Right First Time)	
	“El verdadero valor de hacerlo a la primera” /	
	Objetivos y Generalidades.	102
3.9.2.1	Medidas y Cuidados a tomar en cuenta en su implementación del RFT en la planta de tintorería.	106
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	126
V.	BIBLIOGRAFÍA.	132
VI.	APÉNDICE .	133
	Apéndice 1: Diagrama de Flujo del Proceso.	
	Apéndice 2: Curvas de Proceso de Teñido.	
	Apéndice 3: Maquinaria y Equipo (Fotos).	
	Apéndice 4: Plano de distribución de la Planta de ACATEXP S.A.C.	

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El objetivo primordial del presente trabajo es el de implementar el mejoramiento en la Planta de Tintorería de la Empresa ACATEXP S.A.C dedicada al servicio de teñido de tejido de punto de algodón al 100% con colorantes directos. Es conocido que, con el devenir de los tiempos, las condiciones del mercado han cambiado dramáticamente, siendo una de las mayores exigencias de parte de los consumidores, la calidad del producto; lo cual constituye un elemento de presión en el proceso de teñido. Estos cambios han establecido una política de control de procedimientos. Para alcanzar este objetivo se debe implementar las mejoras del RFT (Right First Time).

El RFT (Right First Time) es un avance tecnológico que exige unos pre-requisitos tales como:

Seguimiento detallado de las ventas al consumidor.

Control detallado de órdenes directas.

Auditorias de procesos.

Ciclo corto de acabado.

Se consiguen niveles altos de control de procesos, eliminando chequeos intermedios, para minimizar inventarios. Con estos pre-requisitos es obvio que se deben incorporar los desarrollos más recientes en tecnología de colorantes y de administración, para conseguir los niveles del Right First Time deseados.

En el campo de tintura de fibras celulósicas se seleccionan los colorantes tomando 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 la empresa desde hace un buen tiempo se está tratando de implementar estas mejoras pero aún no se cuenta con infraestructura adecuada con tecnología de punta y personal idóneo para alcanzar el objetivo deseado.

Para finalizar, es un compromiso de la empresa el desarrollo de diferentes técnicas y evaluaciones de personal con la finalidad de identificar las debilidades que puedan obstaculizar el logro de las metas, siendo la estrategia fundamental el mejoramiento de calidad y minimizar costos de producción para ser competitivos en el mercado nacional.

El éxito de la Empresa ACATEXP S.A.C. estriba en la planificación, capacidad de sus máquinas, en el cronograma de entregas, evitando reposiciones de modo tal que la resultante de todo ello es lo que hace exitosa a la empresa: **Hacer lo correcto.**

CAPITULO II

DESARROLLO DE LOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES

2.1 MATERIA PRIMA: EL ALGODÓN

2.1.1. Historia del Algodón

El algodón es la materia prima fibrosa que se origina en las semillas del *algodonero*. Según estudios efectuados en antiguos documentos se sabe que la planta es oriunda de Asia (India) y regiones adyacentes situadas entre la línea ecuatorial y los trópicos. En la India era conocido el algodón muchos siglos antes de la era cristiana, desde allí se extendió a Egipto y China.

El empleo del algodón se incrementó considerablemente en 1768 cuando se inventó la máquina de hilar, y en 1787, con el telar mecánico.

2.1.2 Características Botánicas del Algodón

Las fibras de algodón proceden de la borra que cubre las semillas de diversas plantas de la familia de las **Malvaceas**, género **Gossypium**, que se cultivan principalmente en las zonas tropicales y templadas.

Las características de la planta, así como la calidad del algodón obtenido, depende fundamentalmente de las condiciones del clima y la especie cultivada. Una especie cultivada en dos o más países dan plantas distintas, según las condiciones del terreno y su ubicación según su latitud y longitud, todo esto afecta a las propiedades del algodón.

Las cápsulas están divididas en 3, 4 ó 5 partes llamadas lóbulos; cada uno de los cuales tiene de 5 a 10 semillas; completamente cubiertas de fibra.

Al llegar las cápsulas a sus completa madurez se abren, y en las fibras presas en las semillas quedan expuestas al medio ambiente.

2.1.3 Estructura de 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. Ver Gráfico 2,1,3.

A continuación se describen las partes del algodón.

CUTÍCULA: Es una película que cubre la parte exterior de la fibra, constituida por grasas, ceras y aceites, repelentes al agua, protege a la fibra de la oxidación atmosférica y la acción de la luz ultravioleta en la luz solar.

El cuerpo de la fibra está constituido por tres partes principales:

PARED PRIMARIA: De 0,1 – 0,2 micras de espesor que consiste de fibrillas celulósicas que resisten la acción de ácidos que usualmente, disuelven la celulosa. Es responsable de la tenacidad transversal.

PARED SECUNDARIA: De aproximadamente 20 micras de fibrillas celulósicas responsables de la tenacidad

longitudinal y de las propiedades físicas y químicas de la fibra.

LUMEN O CANAL: Diámetro variable según sean las fibras maduras o inmaduras, este canal hueco recorre la fibra en su longitud.

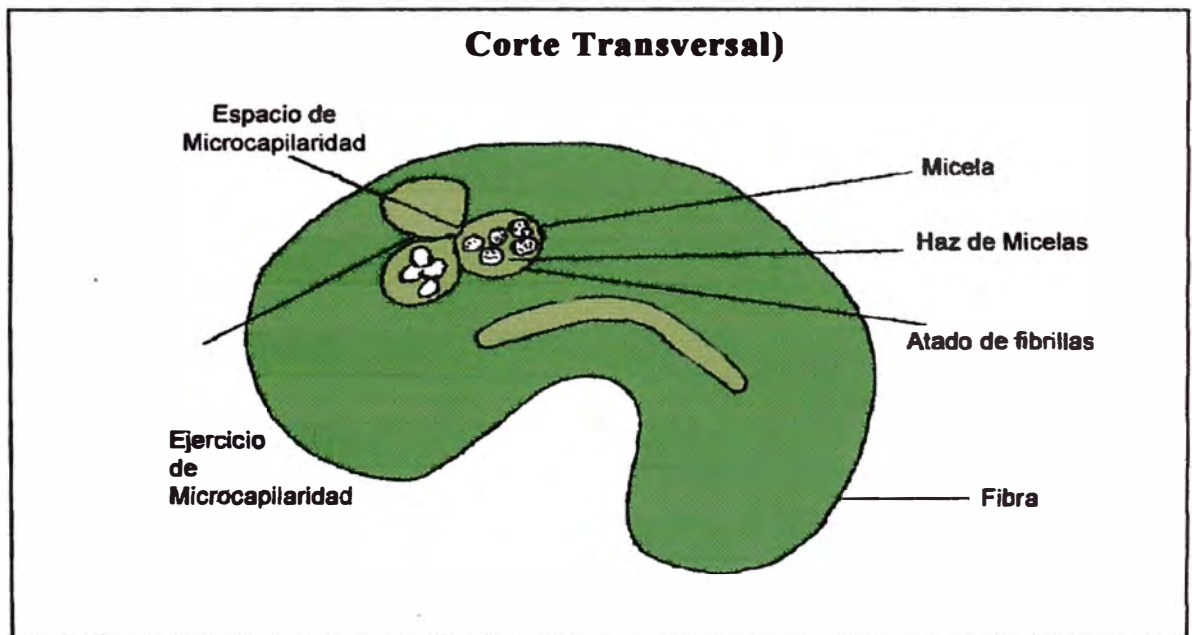
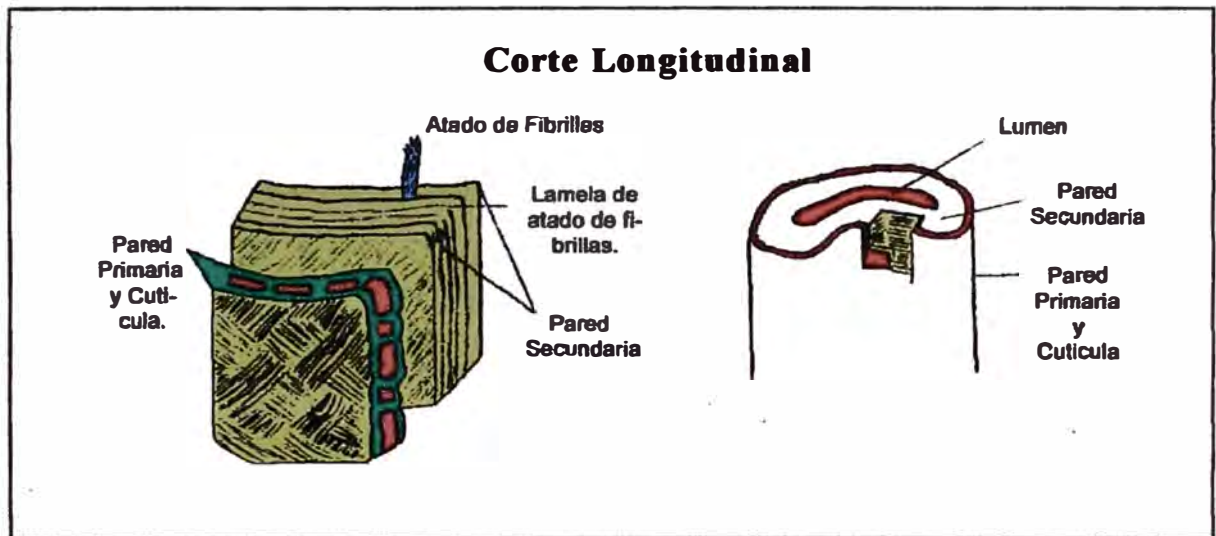
Desde el punto de vista del acabado, la pared primaria es sin lugar a dudas la más importante. A pesar de que su estructura básica consiste de fibrillas celulósicas, allí también están situadas las impurezas como los aceites, ceras, proteínas, pectosas y pigmentos.

Las sales minerales se encuentran en mayor proporción en el extremo interior de la pared secundaria por haber sido alimentada por la planta a través del lumen.

A pesar que las impurezas están situadas en la parte externa de la fibra, es sorprendente el hecho que estén ligadas tan tenazmente. La probable respuesta es que está ligada por enlaces muy fuertes, posiblemente de tipo iónico a través de cationes alcalinos multivalentes, como el Calcio y Magnesio.

ESTRUCTURA MORFOLÓGICA DEL ALGODÓN

Gráfico 2.1.3



De ésta manera varias cadenas están “pegadas” en una micela; varios haces de micelas forman un atado de fibrillas o microfibrillas y varios atados de fibrillas forman una fibra visible. Visto transversalmente.

El espacio de microcapilaridad está comprendido entre los atados de fibrillas a donde solo pueden ingresar soluciones moleculares como por ejemplo soluciones moleculares de colorantes directos.

El espacio macromolecular se encuentra entre los atados de fibrillas y es accesible hasta soluciones coloidales como resinas y detergentes.

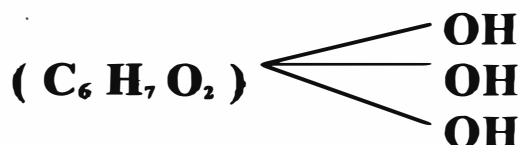
La Morfología no es sino una palabra usada para describir una fibra conforme se la ve, ya sea con la vista o con la ayuda de un aparato óptico, llámese microscopio de aumento o microscopio electrónico, etc.

2.1.4 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 pertenece a la clase de compuestos macromoleculares y a la de los carbohidratos y su fórmula empírica de esta 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.

La parte en que las cadenas son capaces de formar **Puentes de Hidrógeno**, se llama cristalina y son imposibles de penetrar, mientras que las partes que están muy distantes para formar Puentes de Hidrógeno se les conoce como partes amorfas, y es allí donde el agua puede llegar arrastrando los compuestos de acabado.

2.1.5 Propiedades Físicas del Algodón

- A) **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.

- B) **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 N° 2,1 Clasificación según Longitud

FIBRAS	MILIMETROS	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

C) 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 denier.

D) LIMPIEZA: Esta propiedad se refiere a la cantidad de impurezas que puede tener el algodón. Cuanto más impurezas tenga un algodón, tanto más bajo será su valor comercial y, consecuentemente mayor desperdicio, durante el proceso de hilatura. Como impurezas mas frecuentes, podemos citar: semillas, restos de cáscaras, pedazos de hojas, cápsulas, tierra y polvo.

E) 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.

- F) 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.
- G) 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.
- H) FLEXIBILIDAD :** Las fibras de algodón son muy flexibles, es decir, se doblan al menor esfuerzo facilitando de este modo su conversión a hilos.
- I) 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%.

2.1.6 Propiedades Químicas del Algodón

A) 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.

B) 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.

C) COMPORTAMIENTO DEL ALGODÓN EN LOS ACIDOS:

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.

D) COMPORTAMIENTO DEL ALGODÓN EN LOS ALCALIS:

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.

2.1.7 Variedades Comerciales

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

A) ALGODONES DE NORTEAMÉRICA: Un tipo representativo de estos algodones es el **Sea Island Georgia** y sus características son las siguientes:

- ◆ Fibra larga (varía entre 35 mm. Y 50 mm.)
- ◆ Fibras finas, elásticas, brillantes y sedosas.

B) ALGODONES DE SUDAMÉRICA : Los algodones del Perú y Brasil proceden del **Gossypium Peruvianus** y sus características son las siguientes:

- ◆ Color blanco, o blanco mantecoso.
- ◆ Más ásperos que finos.
- ◆ Y de longitud variable (llegan hasta 35 mm.)

C) 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.

D) 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.

- ◆ Resistencia y sedoso.
- ◆ Color blanco mantecoso.
- ◆ Sus fibras llegan a 42 mm.

VARIEDADES PERUANAS DE ALGODÓN

En el Perú tenemos las siguientes variedades:

- A) **PIMA:** Se cultiva en Piura, Tumbes, Chira y Lambayeque.
- B) **TANGUIS:** Se cultiva en Pacasmayo, Chimbote, Huarney, Pativilca, Palpa, Nazca, Cañete, Ica y Arequipa.
- C) **SUPIMA:** Se cultiva en Piura, Tumbes, Chira y Chiclayo.
- D) **KARNAK:** Se cultiva en Piura, Lambayeque y Chiclayo.
- E) **DEL CERRO:** Se cultiva en Lambayeque, Chiclayo y Bagua.
- F) **ASPERO-UPLAND BJA-594:** Se cultiva en los valles del Huallaga Central San Martín, Ucayali.

2.2 PREPARACIÓN DEL TEJIDO DE ALGODÓN PARA EL TEÑIDO.

El algodón natural está constituido por:

Tabla N° 2,2 Composición del Algodón

Celulosa	85.5%
Grasas y Ceras	0.5%
Proteínas y pigmentos	5.0%
Compuestos minerales	1.0%
Humedad	8.0%
Total	100.0%

La celulosa es blanca y absorbente lo que facilita la recepción de colorantes y productos auxiliares como: suavizantes y lubricantes. Las grasas y ceras son ésteres de alto peso molecular y alto punto de derretimiento resultado de la lubricación y protección nata del algodón que debe ser removida para evitar la natural repulsión por el agua, vehículo transportador de colorantes y auxiliares hacia el algodón.

Las proteínas y pigmentos son los rezagos de la alimentación que recibió la fibra durante su crecimiento y de color amarillo crema que de no eliminarse influiría en el color final de la tela.

Los compuestos minerales son sales solubles e insolubles provenientes de la nutrición de la planta que se necesita sacar de la fibra para que no influya con los colorantes y auxiliares afectando su permanencia (solidez).

La eliminación de las grasas lo realizaremos mediante un descruce y el color amarillento con un preblanqueado, de acuerdo al matiz que queramos lograr, seleccionaremos cualquiera de los dos procesos mencionados, de esta manera preparamos a la tela para su tintura.

2.2.1 Descrudado

Las grasas y ceras naturales que le dan repelencia al agua son eliminados mediante el proceso de descruce. Existen tres maneras básicas de desmontar las grasas y ceras naturales del algodón por: saponificación con álcali, emulsificación con un detergente y solubilización con un solvente.

◆ **Saponificación con Álcali**

Las grasas resultan de la combinación entre un ácido orgánico de alto peso molecular (ácidos grasos) con la glicerina: las ceras de la combinación de dos alcoholes orgánicos de alto peso molecular. Al ser tratados con un álcali sobre su temperatura de derretimiento, la combinación se rompe en productos más simples y por consiguiente, más fáciles de emulsionar o inclusive solubilizar en agua. Esta ruptura (hidrólisis para los químicos), ha sido conocida desde mucho tiempo atrás, al extremo que aún se le conoce con el nombre en latín original como saponificación que significa fabricar jabones.

◆ **Emulsificación con un Detergente**

Los detergentes son productos tensoactivos que poseen en su constitución molecular una parte amante de las grasas, una cadena parafinica de carácter lipofílico (L) y otra con afinidad por el agua, un radical polar hidrofílico (H).

Tabla N° 2,3 Saponificación

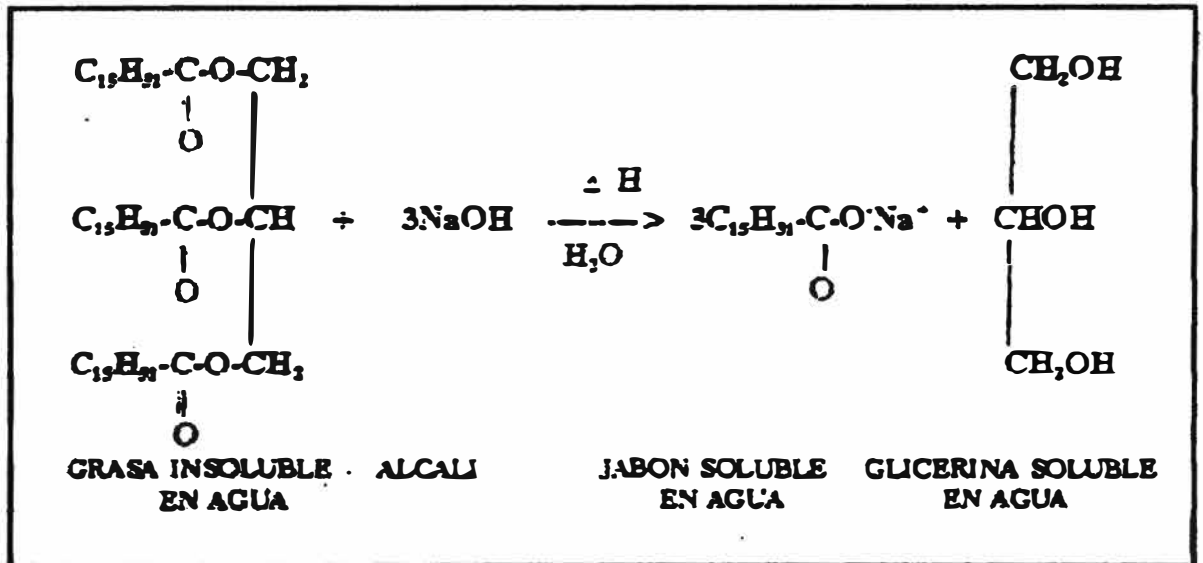
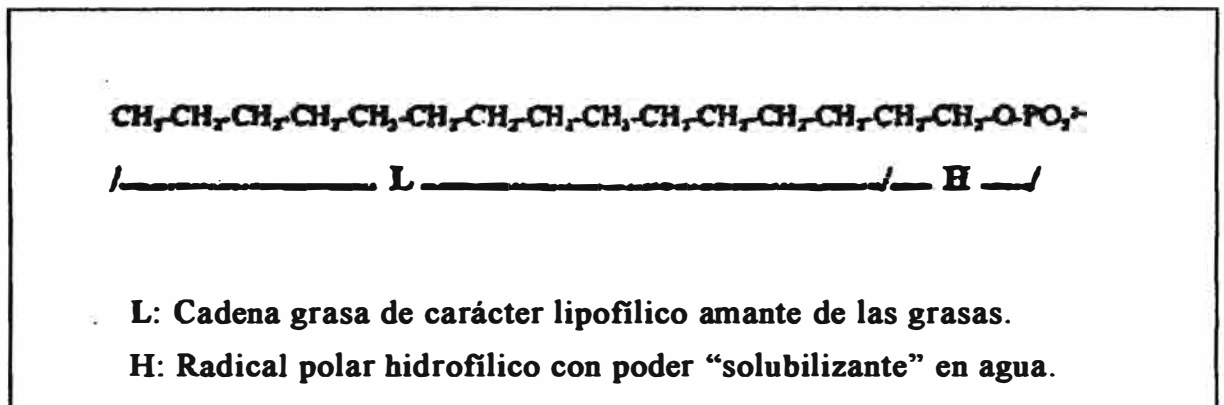


Tabla N° 2,4 Radicales Lipofílico e Hidrófilo



La antagónica conformación del detergente le permite compatibilizar dos sistemas insolubles el uno y el otro; la parte lipofílica se adhiere a la grasa o cera y su radical polar le permite mantenerse soluble en agua.

◆ 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 económico 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.

2.2.2 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, procedemos a realizar un blanqueo. Para obtener un buen blanco lo logramos con agentes oxidantes, estos agentes son básicamente Clorito de Sodio. Hipoclorito de Sodio y Peróxido de Hidrógeno.

2.2.2.1 Blanqueo con Hipoclorito de Sodio

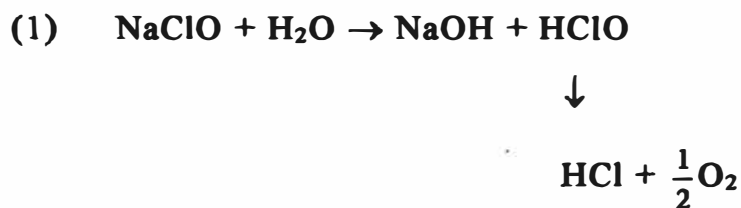
El blanqueo con hipoclorito de sodio es una oxidación que depende del pH, la concentración, la temperatura y la presencia de otros químicos. Si se disuelve ClONa en agua, se hidroliza y se obtiene una solución de reacción fuertemente alcalina.

Las soluciones de hipoclorito sódico empleadas, están constituidas por el NaClO y algunas sales tampones para regular la descomposición de hipoclorito pudiéndose citar entre ellas, el Na_2CO_3 , la NaOH , Na_3PO_4 , etc.; la

composición de las sales tampones, dependen en parte del procedimiento seguido en la fabricación del hipoclorito sódico, tal como se verá más adelante.

Reacciones de descomposición

La acción blanqueante de este compuesto puede presentarse por la siguiente ecuación.

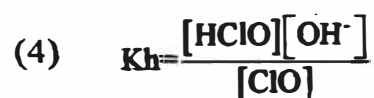
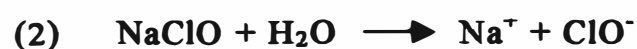


este oxígeno es el que efectúa el blanqueo de la fibra, por lo que se puede afirmar que el hipoclorito es el medio de que nos valemos para transportar el oxígeno sobre la materia textil a blanquear.

Como reacciones importantes de los hipocloritos, que se pueden considerar como básicas para la interpretación de los procesos de blanqueo, tenemos:

a) Hidrólisis

El hipoclorito sódico, se hidroliza en determinado grado cuando se ponen en contacto con el agua, liberando ácido hipocloroso y formando el correspondiente carácter básico la reacción de hidrólisis que da carácter básico es:



Según estas ecuaciones, al favorecer el desplazamiento de la ecuación hacia la izquierda por la descomposición de ácido hipocloroso y neutralización subsiguiente del hidróxido, las soluciones acuosas de los hipocloritos tienen tendencia a descomponerse perdiendo poder oxidante. Para evitar este inconveniente, es necesario el que se pueda detener la hidrólisis, mediante la adición de hidróxidos que nos regulen la reacción en la forma que deseamos.

b) Acción de los ácidos

Los ácidos fuertes, tales como el H_2SO_4 y el HCl , pueden liberar ácido hipocloroso o cloro de una solución de hipoclorito, según la cantidad usada. Cuando se usan pequeñas cantidades, el principal producto liberado es el ácido hipocloroso.

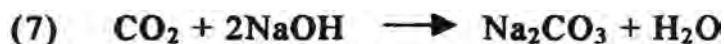


cuando se añade más ácido del requerido en esta ecuación, el ácido hipocloroso se descompone.



Esta reacción en su fase (5) tiene extraordinaria importancia en la etapa del proceso del proceso de blanqueo industrial, conocida por “acidado”, ya que el HOCl formado se descompone con desprendimiento de HCl y O_2 , el cual actúa sobre la fibra blanqueándola. La reacción en su fase (6) no es conveniente por cuanto que el Cl_2 formado no actúa tan rápidamente y se pierden en la atmósfera.

La acción del ácido carbónico, en su forma de CO_2 existen en la atmósfera es bastante importante, ya que actúa sobre la NaOH , produciendo su neutralización.



Esta neutralización afecta el equilibrio de las reacciones (1) y (2), favoreciendo el desplazamiento hacia la derecha y por consiguiente la descomposición del hipoclorito (4). Las soluciones de hipoclorito pierden poder blanqueante cuando se dejan expuestas varios días a la acción atmosférica, sobre todo si no tiene un exceso de compuesto alcalino.

c) Acción de los álcalis

La acción de los álcalis sobre los hipocloritos es exactamente opuesta a la de los ácidos, o sea desplaza el equilibrio de las ecuaciones (1) y (2) hacia la izquierda y por consiguiente retardan o anulan la descomposición del hipoclorito:

d) Acción de las sales

Cuando a una solución de hipoclorito se le añade CaCl_2 , Ca ó ClNa , se produce inmediatamente desprendimiento de cloro naciente. La interpretación de este resultado se puede efectuar según Taylor, como consecuencia de la reversibilidad de la ecuación.



y según Higgins en virtud de la reversibilidad de la siguiente



es pues conveniente el evitar la presencia excesiva de cloruros en las aguas empleadas para la preparación de las lejías de blanqueo, a fin de evitar las consiguientes pérdidas de cloro activo.

Acción del pH

La composición de los baños de blanqueo ha sido examinado por Bistwell, Clibbens y Ridge en relación con su trabajo sobre oxixelulosa, encontrando que las propiedades de ellas dependen de la exacta alcalinidad o acidez de las soluciones de hipocloritos.

Las soluciones de hipocloritos nuevas tienen en las concentraciones usuales de blanqueo, un pH que oscila de 9,5 a 10,5, mientras que cuando se trabaja con soluciones regeneradas a base de hipocloritos nuevas, los productos ácidos, que llevan la solución usada de hipoclorito, se va acumulando en la solución y tienden a hacerla neutra o ácida (pH 6 a 5,5). Una solución de hipoclorito recién preparada para blanquear no debe tener un pH superior a 11,5.

La velocidad máxima de oxidación se presenta en el punto neutro, siendo en este caso unas diez veces superior que con soluciones similares de pH 9 o a pH 4,6. A estos

dos valores los agentes oxidantes efectivos son el ClO^- y el ClOH respectivamente, explicándose la rápida acción en el punto neutro por una concentración más elevada de ambos cuerpos simultáneamente. Debido a esta propiedad del proceso de blanqueo, los blancos a $\text{pH} = 7$ para acortar el tiempo de duración del proceso de blanqueo, pero los blancos obtenidos no son permanentes y la fibra se castiga enormemente con una gran formación de oxixelulosa, siendo por ello aconsejable el uso de soluciones menos activas, pero que den un blanco permanente y sin castigar la fibra.

La activación de las soluciones de hipoclorito se realiza de una manera indirecta por los productos ácidos que van resultando de la acción del blanqueo y que no marchan de la solución. Si esta eliminación es retardada, la solución es apta para entrar en la región $\text{pH} = 7$ y causar pérdidas de resistencia en la fibra, por lo que es necesario llevar un control severo y constante del pH de las soluciones de blanqueo.

Se debe contar con un contenido de cloro en la fibra después del blanqueo, por lo que se hace necesario un tratamiento posterior anticloro.

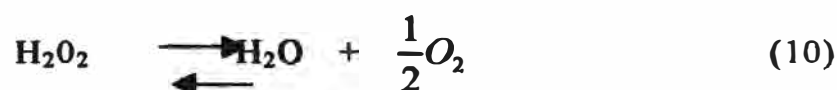
Para esto se emplean las siguientes sustancias:

- ◆ 3 g/l tiosulfato sódico
- ◆ 2-3 g/l bisulfito sódico
- ◆ 1-2 g/l hidrosulfito sódico
- ◆ 1-2 ml/l agua oxigenada

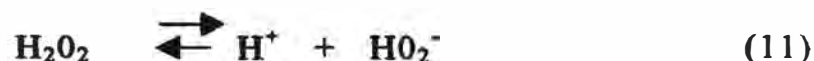
Si bien el blanqueo con hipoclorito sódico es barato y fácil, de controlar, presenta algunas desventajas. Primeramente la pérdida en el contenido de cloro activo, el cual disminuye debido al transporte, a la exposición a la luz, al movimiento, al polvo, etc. A pesar de que la lejía de soda cáustica contenida en el producto da lugar a una cierta estabilización, siempre no 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.

2.2.2.2 Blanqueo con Peroxido de Hidrógeno

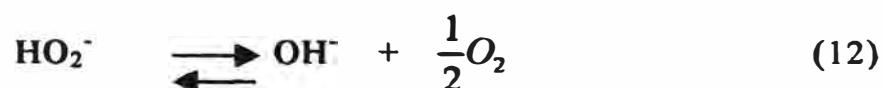
El procedimiento de blanqueo con agua oxigenada permite obtener un blanco muy bueno en un tiempo corto con una destrucción notable de las cáscaras y de las impurezas. Se debe hacer notar la buena absorción de los líquidos y el tacto agradable de los géneros así blanqueados. El agua oxigenada se suministra 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:

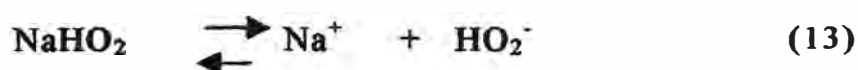


Y este ión HO_2^- , por su estructura asimétrica y sobre todo por su distribución de carga desigual, es muy inestable, mucho más inestable que el mismo H_2O_2 , se disocia especialmente en presencia de sustancias oxidables como:



Si sumamos las ecuaciones (11) y (12) resulta nuevamente la igualdad (10), 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 (11) 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 procede a la inversa, la ecuación de equilibrio se desplazaría hacia la izquierda, allí donde está el peróxido más estable. El blanqueo con agua oxigenada tiene sus problemas de estabilización. El

componente activo H_2O_2 es extremadamente inestable y no se aprovecharía suficientemente, es por ello que se hace uso de estabilizadores que pueden ser inorgánicos u orgánicos que previenen el desarrollo de O_2 .

El silicato de sodio es el estabilizador inorgánico más conocido que contiene también compuestos solubles del magnesio es un estabilizador muy bueno, pero los silicatos de magnesio que se forman desmejoran el tacto y ocasionan incrustaciones en la máquina difícil de remover. Los estabilizadores orgánicos son generalmente ácidos grasos condensados que pueden actuar tanto en agua blanda como dura que no solo estabilizan sino que también dispersan y limpian. La ventaja de blanquear con agua oxigenada es que se obtiene un blanco estable.

2.3 TINTURA DE TEJIDOS: CON COLORANTES DIRECTOS. COLORANTES DIRECTOS

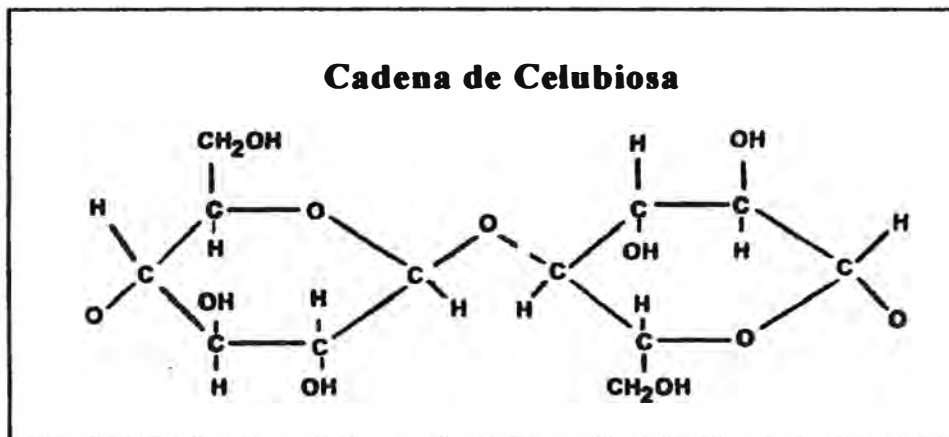
Los colorantes directos, también conocidos como sustantivos; se les conoce con este nombre debido a su gran afinidad o sustantividad por las fibras celulósicas a las que tiñen **DIRECTAMENTE**. Esta clase de colorantes agrupa muchos compuestos de diversa constitución química por lo que sus solideces varían mucho. Algunos miembros de esta familia son de alta solidez a la luz, mientras otros lo son de muy pobre. Las solideces de los procesos llevados a cabo en medio acuoso como el lavado, son también variadas y en el mejor de los casos mediocre.

Algunos de los colorantes directos pueden mejorar sus solideces húmedas por medio de tratamientos posteriores sin llegar a alcanzar mejoras excepcionales.

2.3.1 Modo de Fijación del colorante a la fibra:

El rayón viscosa, el lino, el yute, el algodón y todas las fibras celulósicas están compuestas por uniones de cadenas de unidades de celubiosa.

Gráfico N° 2,3,1-A Formula estructural de la celubiosa



Estas cadenas se extienden de tal manera que forman filamentos largos, acomodándose en la forma de paquetes, moleculares. Estos paquetes no están arreglados uniformemente, así hay partes donde las cadenas moleculares están arregladas paralelamente y tan juntas que forman cristales y otras en que están dobladas y en forma desordenada llamadas amorfas.

Al entrar la fibra en contacto con el licor de teñido, el agua que la fibra absorbe genera una presión osmótica que empuja las cadenas desordenadas de la parte amorfa para poder acomodar una cantidad de agua aproximadamente igual en peso al de la fibra mojada. La parte cristalina no está afectada. La presión osmótica llevada a cabo por el agua en la región amorfa crea los

poros en la estructura de la fibra a través de los cuales las moléculas de colorante hacen su ingreso durante el teñido.

En su gran mayoría, los colorantes directos son sales de sodio de un ácido sulfónico aromático de molécula relativamente larga y plana con grupos funcionales capaces de formar puentes de hidrógeno con los grupos oxidrílicos de la célulalosa.

Estos colorantes directos deben su solubilidad a un radical auxocromo polar que en solución se ionizan como cualquier otra sal.



Esta ionización es sin embargo especial, las moléculas de colorantes tienden a asociarse en la forma de agregados o micelas de variado tamaño.

A medida que la temperatura aumenta, el tamaño del agregado disminuye pudiendo llegar al tamaño molecular. El colorante esta pues presente en el licor de teñido en la forma de agregados y si éstos son lo suficiente chicos como para entrar a través de los poros, entonces se difundirán dentro de la fibra.

Como consecuencia de la absorción de los agregados de menor tamaño y sin moléculas de colorante; el licor de teñido queda disminuido en la concentración de éstos. Para poder mantener el equilibrio entre agregados grandes y

chicos, los agregados grandes se disocian en pequeños a medida que éstos son absorbidos por la fibra.

Las fibras celulósicas poseen un potencial negativo superficial debido a la oxidación de una pequeña fracción de sus grupos alcohólicos o carboxílicos y los cromógenos del colorante una carga eléctrica negativa. Esto crea una repulsión eléctrica entre ambos necesaria de romper para poder adherir el colorante a la fibra. Adiciones de por ejemplo sulfato de sodio minimizan esta repulsión al neutralizar el catión de sodio la carga eléctrica negativa de la fibra. Los electrólitos como el sulfato de sodio causan un aumento en el tamaño de los agregados; si se emplea una concentración muy alta; el tamaño de la micela aumenta de tal forma en la superficie de la fibra que no puede difundirse a su interior. De esta forma se consigue el teñido disperejo y superficial de inferiores propiedades. El primer punto en el teñido con colorantes directos consiste en el contacto entre el anión coloreado y la fibra una vez que la carga negativa de la superficie ha sido superada. De aquí en adelante cualquier adición de electrólito tiene por objeto la disminución de la solubilidad del colorante, empujando el equilibrio hacia la fibra.

Una vez que el colorante se ha difundido dentro de la fibra en la parte amorfa, las moléculas del colorante se fijan a la fibra y la concentración de la solución disminuye; por difusión el colorante se redistribuye en el solvente uniformemente produciéndose un agotamiento sistemático.

La atracción ejercida sobre los átomos de hidrógeno por los átomos de oxígeno se les llama puentes o enlaces de hidrógeno. Son estos enlaces los responsables de la fijación de la molécula del colorante a las cadenas de la molécula de celulosa en la parte amorfa. La energía del enlace de hidrógeno es relativamente pequeña, pero la suma de todos los enlaces que se produzcan entre el colorante y la cadena celulósica será la responsable del grado de fijación del colorante. De esto se puede ver que cuanto más larga la molécula del colorante y mayor la cantidad de grupos funcionales capaces de interaccionar, mayor será su solidez a los procesos húmedos.

Un colorante directo debe tener varios grupos capaces de interaccionar a lo largo de la cadena celulósica y si la molécula es larga, lineal y plana facilitará la formación de estos enlaces gracias a las pequeñas distancias entre los grupos reaccionantes.

Los grupos azo, amino, fenólico y amido capaces de formar puentes de hidrógeno están siempre presentes en las moléculas de los colorantes directos.

En 1944, la Sociedad de Tintoreros y Coloristas de la Gran Bretaña nombró un comité con el objeto de estudiar el problema y recomendar una solución.

El sistema de clasificación por ellos propuesto y aceptado en el mundo entero está basado en el siguiente esquema:

(I) Clase A: Colorantes con muy buen poder de igualación y migración sin ayuda de agentes auxiliares.

(II) Clase B: Colorantes con escaso poder migratorio, pero que pueden ser controlados por adiciones sistemáticas de electrólitos. Se les llama también “Colorantes controlables con sal”.

(III) Clase C: Colorantes con escaso poder migratorio y no sensibles a las adiciones sistemáticas de electrólito.

El agotamiento no puede ser controlado sólo por las adiciones de electrolito y necesita también el control de la temperatura. Se les conoce como: “Colorantes controlables con temperatura”.

Esta clasificación que se encuentra en la mayoría de los catálogos proporcionados por los fabricantes de los colorantes, se lleva a cabo por medio de dos pruebas. La primera prueba esta designada para discriminar a los colorantes de la clase A de los otros: clase B y C.

La segunda prueba corresponde a aquellos colorantes que no pertenecen a la clase anterior (clase A) y diferencia los colorantes de la clase B de los de la clase C.

Las pruebas fueron hechas en algodón, pero pueden efectuarse sobre otras fibras celulósicas debidamente acondicionadas y estandarizadas.

El grado de absorción puede ser medido cuantitativamente por fotometría, pero se prefirió una evaluación visual por su simplicidad.

2.3.3 Parámetros en el Teñido con Colorantes Directos:

Desde el punto de vista del tintorero, él va a tratar de obtener un tono después de un teñido uniforme y reproducible en el tiempo más corto posible. Todo esto lo puede lograr si conoce los parámetros que gobiernan su proceso y si sus condiciones de teñido se repiten.

El estudio de estos parámetros que a continuación se enumeran, será por demás beneficioso.

- (I) Efecto de la temperatura.
- (II) Efecto del electrolito.
- (III) Efecto de la relación del licor de teñido y la agitación.
- (IV) Efecto del tiempo de teñido.
- (V) Efecto del pH.

I) Efecto de la temperatura: un aumento en la temperatura trae como consecuencia:

- La disminución del tamaño de los agregados facilitando su ingreso por los poros.

- La homogénea difusión del colorante en la solución.
- La disminución de la repulsión entre la carga eléctrica superficial de la fibra y la carga del colorante.
- La aumento de la vibración de las cadenas en la parte amorfa.
- La aceleración de la reversibilidad del teñido, esto es la migración del colorante de las partes en que se encuentra en mayor concentración a las de menor vía el licor de teñido.

Un aspecto contradictorio en cierta forma radica en que la disminución del tamaño de los agregados facilita el ingreso del colorante a la fibra, pero debido a la vibración de las cadenas en la parte amorfa disminuye el equilibrio de teñido por ser menor la cantidad de colorante absorbido por ésta.

De esto se desprende que cada colorante posee una temperatura óptima. En la mayoría de los casos, la afinidad disminuye conforme la temperatura aumenta. Esto puede traer como consecuencia que a temperatura de ebullición el matizado es apropiado, pero al enfriar el baño cambia de tono por aumentar el agotamiento de algún componente en la mezcla.

II) Efecto del electrólito: las adiciones de electrólito a los baños de teñido promueve el agotamiento de los colorantes directos.

Por ser la sal común el electrólito más barato, es el más comúnmente usado, aunque también se usa en doble porción al sulfato de sodio o sal de glauber. Efecto de electrólito en el teñido es doble por un lado neutraliza la carga eléctrica de las fibra, mientras que por el otro aumenta el desplazamiento del colorante hacia la fibra.

Las fibras celulósicas asumen carga negativa cuando están sumergidas en el agua, esto ocasiona una repulsión al ión cromofórico del colorante directo. El catión de sodio de electrólito reduce o neutraliza la carga negativa de la fibra de esta manera facilita al ión cromofórico su acercamiento a la fibra para poder adherirse por enlaces de hidrógeno o fuerzas de Van der Waal.

A mayor electronegatividad del colorante mayor será la repulsión hacia la fibra; es entonces de esperarse que la efectividad del electrólito varíe de acuerdo al número de grupos ionizables en la molécula del colorante.

Mientras la temperatura aumenta la velocidad de teñido y penetración del colorante, disminuye el tamaño del agregado; los electrólitos aumentan el tamaño del agregado, la concentración del colorante sobre y alrededor de la fibra y hasta cierto punto las posibilidades de un teñido disparejo.

Un teñido desigual indica la pérdida del control del agotamiento paulatino del colorante, forzando una concentración desigual en determinada zona de la fibra.

Además la presencia del electrólito impide la reversibilidad del teñido, previniendo el descenso del colorante al baño para luego redistribuirse homogéneamente sobre la fibra.

III) Efecto de la Relación del licor de teñido y la agitación: el porcentaje de colorante absorbido aumenta a medida que lo hace la concentración del colorante en el baño.

Reducir la cantidad de litros de baño por unidad de peso de colorante equivale a aumentar la concentración del colorante y del electrólito. El teñir con baños de corta relación de licor equivale a una economía con el consumo de colorantes aunque a expensas de un menor control del agotamiento paulatino del colorante y mayor posibilidad de un teñido defectuoso.

Cualquier aumento en la velocidad del baño de teñido aumenta las probabilidades de un encuentro entre las partículas de colorante y la superficie de la fibra, por lo que la agitación debe aumentar la velocidad de absorción sobre esta.

IV) Efecto del Tiempo de Teñido: la velocidad de difusión del colorante dentro de la fibra y su velocidad de absorción varían de acuerdo con el colorante. Un equilibrio verdadero, esto es, una concentración constante en el eje radial de la sección transversal de la fibra debería obtenerse antes de dar por finalizado el teñido.

En la práctica el equilibrio verdadero es muy difícil y largo de obtenerse. Se acepta el equilibrio comercial en el que, si bien es cierto a prolongarse el tiempo de teñido se obtendría un pequeño incremento del colorante en la fibra; este incremento no justifica la prolongación del tiempo de teñido.

Por otro lado se desea obtener una difusión completa del colorante para obtener buena penetración de la fibra sin obtener teñidos anulares o de muy poca penetración.

V) Efecto del pH: en su mayoría los colorantes directos son aplicados a la fibra desde un baño neutro. No existe ventaja alguna

hacerlo desde un pH ácido y en algunos casos puede alterar el matiz del colorante.

Alcalis como el carbonato de sodio son agregados al baño de teñido o presentes en el colorante para mejorar su solubilidad o contrarrestar la dureza temporal del agua.

Sin embargo la celulosa en condiciones alcalinas forma un sistema reductor capaz de destruir ciertos colorantes directos.

Este efecto puede ser controlado por ajuste del pH del licor de teñido con adiciones de sulfato de amonio.

2.3.4 Métodos para mejorar la Solidez al Agua:

La principal desventaja de los colorantes directos es su baja solidez a los procesos húmedos, especialmente a los lavados. Se han desarrollado muchos métodos para elevar el peso molecular del colorante, una vez absorbido por la fibra, haciéndolo menos soluble en agua y más sólido a los procesos húmedos.

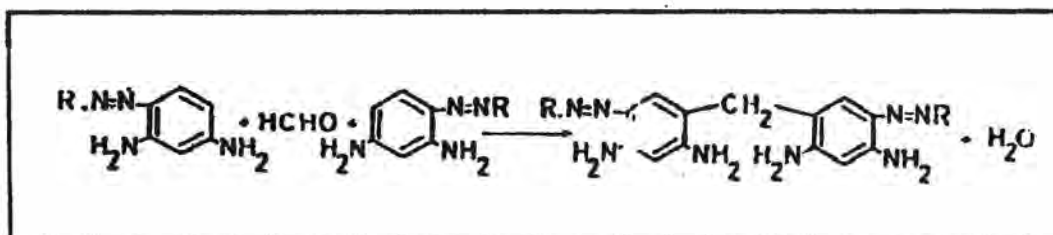
Estos métodos se efectúan posteriormente al teñido debido a que el agrandar la molécula del colorante se hace extremadamente difícil su ingreso a través de los poros y de lograrlo las posibilidades de un teñido disparejo son altas.

Es por esto necesario una molécula relativamente pequeña y soluble primero que por reacción se transforma en una más sólida dentro de la fibra. Se conocen muchos procesos que cuando aplicados al material teñido mejora la solidez al agua y en algunos también a la luz. Los más usados son los denominados fijadores, que están constituidos a base de formaldehído.

2.3.4.1 Tratamiento con formaldehído: algunos colorantes directos que poseen dos grupos oxidrúlicos o dos grupos áminos adyacentes al final de la molécula del compuesto. Son capaces de formar complejos de menor solubilidad en agua y mejor solidez en húmedo.

La reacción exacta no se conoce pero se asocia con la formación de fuentes metilénicas.

Gráfico N° 2.3.4.1 Reacción de la Molécula de Colorante con Formaldehído



El método de tratamiento es el siguiente: el material teñido es tratado con 2 a 3 % de formaldehído (40%) y 1% de ácido acético (30%) a 70 – 80°C x 30 minutos.

Desafortunadamente, la solidez a la luz del material tratado es usualmente menor.

2.4 SUAVIZANTES

El suavizante es un producto auxiliar de acabado, que al aplicar sobre un material textil, trae consigo un cambio en el tacto dando una sensación más agradable al tocarlo, su uso es muy necesario, pues la mayoría de las fibras pierden su suavidad de los tratamientos previos al teñido.

Los agentes suavizantes químicamente basan su acción suavizante en un radical graso y su solubilidad en un grupo

hidrófilos, las grasas, los aceites y las ceras son productos neutrales que emulsionados pueden aplicarse al tejido proporcionando la suavidad deseada.

Los suavizantes pueden ser procedentes de materias primas neutrales debidamente modificadas o de productos resultantes de la condensación de ácidos grasos con otros compuestos.

La operación de suavizado puede ser la última operación del apresto que se realiza en el tratamiento de un tejido después de teñido, por esta razón en algunos casos en el último enjuague se adiciona el suavizante, el tejido una vez suavizado no se enjuaga.

Efectos del Suavizante:

- Alternar el tacto final del artículo.
- Facilitar el deslizamiento de las fibras en el perchado.
- Disminuir la fricción entre hilos.
- Facilita la desaparición de las arrugas formadas durante el teñido en cuerda.
- Mejora la tenacidad del material aprestado.
- Ayuda en la elasticidad de la tela.

Es comprensible que un solo producto no posea todas las propiedades, por eso es de vital importancia la selección de materiales para alcanzar estas propiedades.

CAPITULO III

TECNOLOGÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

3.1 REFERENCIA TÉCNICA

El método de trabajo empleado en la planta de Tintorería ACATEXP S.A.C. se lleva a cabo en base a la planificación del proceso de Tintorería para evitar reprocesos y no conformidades y teniendo en cuenta el aseguramiento de la calidad del teñido con bajos costos y reducción de tiempo. Ya que sabemos que el éxito de las empresas textiles es hacer lo correcto a la primera RFT “El verdadero valor de hacerlo a la primera”. Como un alcance general cabe mencionar que la empresa ACATEXP S.A.C. desde estos últimos años tiene como objetivo el de satisfacer las exigencias de los servicios a los clientes contando para ello con el justo a tiempo; un control detallado de las órdenes directas; capacidad de entrega de sus productos.

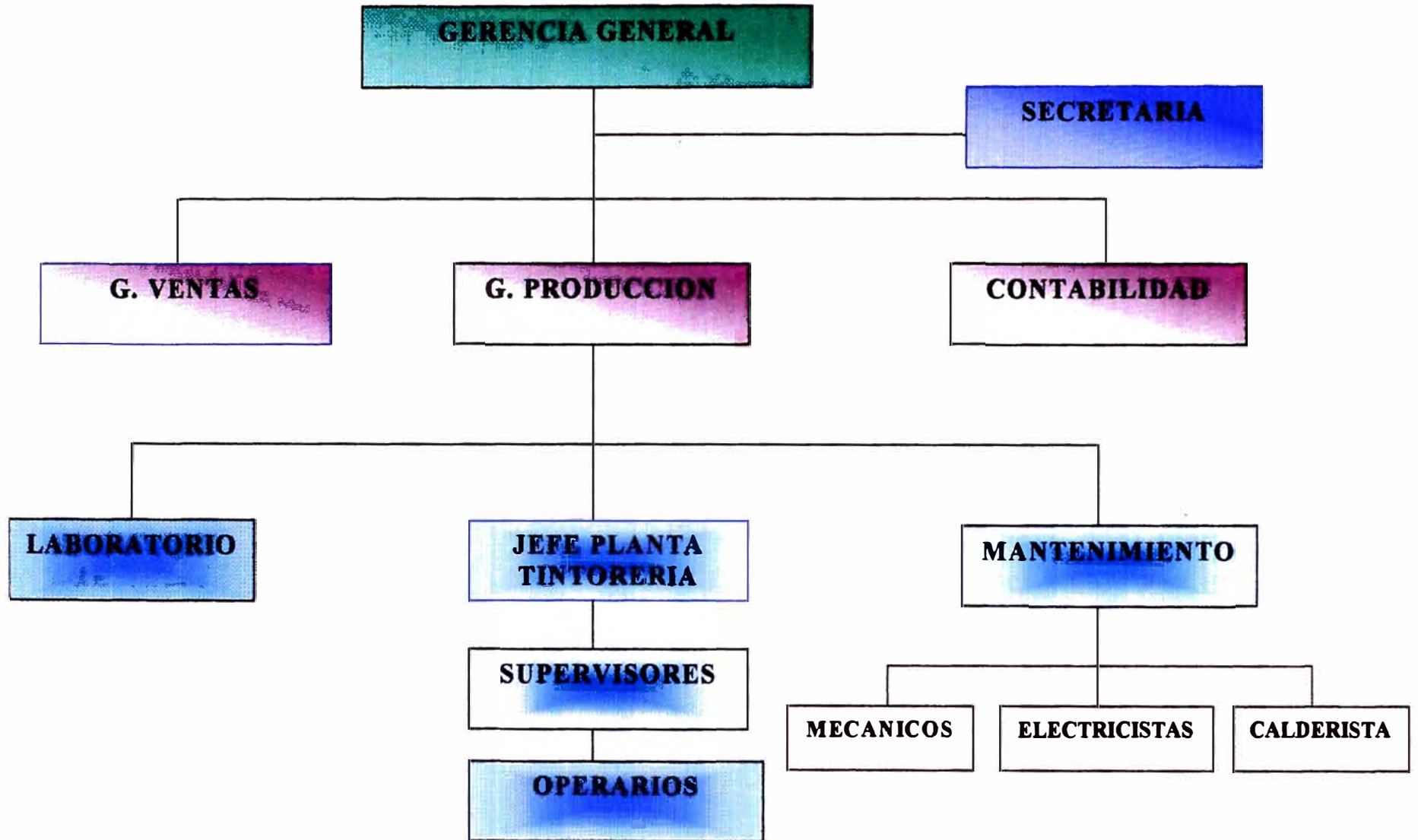
ACATEXP S.A.C. brinda servicio de teñido con colorantes directos en tejido de punto algodón 100%. Posteriormente ACATEXP S.A.C. proyecta renovar su maquinaria con tecnología de punta; para lograr el éxito deseado; a la estandarización del producto con miras al mercado exterior para lograr su certificación con el ISO 9000-2001.

3.2 ORGANIGRAMA

Personal-Planta: 33 obreros

9 empleados

ORGANIGRAMA



3.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

El proceso productivo (Ver Apéndice N° 01) en la planta comprende la tintura de tejidos de punto de algodón 100% con colorantes directos; está conformado de las siguientes etapas:

- Almacenamiento de la materia prima.
- Descruado y/o blanqueo – simultáneo.
- Teñido.
- Fijado y Suavizado.

3.3.1 Almacenamiento de la materia prima

La materia prima adquirida llega enrollada como tela cruda la misma que debe ser sometida a los procesos siguientes:

a) Pesado de la materia prima: Tejido Crudo

De acuerdo al programa se proporciona al almacenero unas fichas de operación en la cual están indicadas: código del cliente artículo, color, peso, proceso, número de partida.

Aquí se realiza el marcado en los bordes del artículo a procesar por cada lote con tinta indeleble para evitar que se borre durante el proceso de descruado y teñido.

b) Programación del proceso

Considerando la calidad del material crudo y el color al cual será teñido, así como el acabado, se determinará la formulación de los insumos, con las recetas establecidas en laboratorio, aquí se define si el material

requiere un descrudado previo, un humectado energético, blanqueado previo, o también un blanqueo simultáneo cuando se trate de colores claros.

c) Preparación del tejido de punto

Mediante plegadores

Volteadoras

d) Humectado

Colores oscuros como negro, azul marino en algodón tanguis se realiza una buena humectación y se procede a teñir.

Al realizar un descrudado previo se eleva los costos de producción por lo que buscamos obviar este paso para lo cual se hizo ensayos en laboratorio dándonos buenos resultados; un teñido homogéneo para algodón tanguis.

Es importante una muy buena humectación de la tela ya que se corre el riesgo que los teñidos salgan veteados. Por lo que debemos contar con un buen humectante y que se debe controlar siempre para ver su rendimiento y calidad para su dosificación correcta.

Para la tricomania difícil como la gama de Beige, Plomo, plata y otras tricomanias es preferible hacer un descrudado ó un blanqueo previo.

Para el algodón pima si será necesario un descrudado energético ó un blanqueo previo.

3.3.2 Descrudado

Este procedimiento tiene por objeto eliminar las materias grasas, ceras, que contiene el algodón mediante saponificación y/o emulsificación, para tal efecto se somete a un tratamiento con soluciones de soda cáustica y detergentes. En este procedimiento se eliminan materias pécticas (contaminantes naturales del algodón).

Para entender este proceso debemos conocer la siguiente composición del algodón bruto que es como sigue:

Celulosa	85,5 %
Grasas y Ceras	0,5 %
Proteínas y pigmentos	5,0 %
Compuestos minerales	1,0 %
Humedad	8,0 %
Total	100,0 %

Las mayorías de las grasas y ceras se saponifican simplemente con una solución alcalina compuesta por hidróxido de sodio. Aquellas grasas y ceras que no se pueden saponificar se eliminan como emulsiones.

Para un descruce se utiliza:

2 g/l Soda cáustica 50% ó carbonato de sodio y

1 g/l Detergente Biorol ow/50.

98° Temperatura.

30' Tiempo.

Se enfría a 70 grados y se da dos enjuagues y se neutraliza con ácido acético, enjuagar quedando esta hacia el siguiente paso del teñido. (Ver Apéndice N° 02 Fig. N° 01).

3.3.2.1 Pre-blanqueo

Se realiza este proceso para colores claros, limpios y brillantes de la siguiente manera:

- Humectar la tela con un buen detergente.
- Agregar soda cáustica, agua oxigenada, estabilizador.
- Llevar a ebullición durante 30 minutos a 98°C.
- Enfriar a 70°C y enjuagar bien.
- Neutralizar con ácido acético quedando la tela apta para el teñido. (Ver Apéndice N° 02 y Fig. N°02).

3.3.3 Teñido.

Es la etapa más compleja del procesamiento en húmedo por cuanto que involucra una gran variedad de colorantes y agentes auxiliares de teñido. La calidad de la tintura depende del equipamiento empleado de la fórmula específica y de los tintes y auxiliares que proveen el medio químico adecuado para su difusión y fijación en la fibra de algodón.

Este proceso se realiza de dos maneras:

- a) Con el material en movimiento y el baño en reposo las máquinas que usamos son las barcas de torniquete (usado básicamente para el teñido de tejido de punto como jersey, rib, franela, gamuza,

la relación de volumen de baño por kilogramo de material llamado en nuestro caso relación de baño ejemplo 1:10 quiere decir que para 1 Kg de tejido son necesarios 10 litros de agua.

- b) Con el material y el baño en movimiento este método con el cual se ha conseguido un método de producción de teñido mejorando notablemente la uniformidad y aspecto final de las telas, en la empresa operamos con cinco máquinas Air Flow (piratininghas) de fabricación nacional. El movimiento del material no depende de un torniquete sino de la inyección del baño por medio de la bomba que lo toma de la parte inferior de la máquina.

3.3.3.1 Procedimiento de Tintura

Método al agotamiento, luego de la selección de colorantes apropiados tomando en cuenta la solidez requerida y la compatibilidad de los colorantes dada por su clasificación, el colorante debe ser disuelto en agua caliente (hervirlo si es posible) filtrarlo antes de ser agregado al baño del teñido.

El material a teñir debe ser previamente humectado, para facilitar la accesibilidad del colorante. Adicionar al baño los auxiliares como los correctores de dureza tipo hexametáfosfato o ácido etilendiamina tetraacético en la forma de sal sódico,

agentes humectantes de tipo aniónico y agentes de igualación de teñido a temperatura ambiente.

A la menor temperatura posible agregar el colorante subiendo la temperatura lentamente (especialmente con colorantes de la clase C); con periódicas adiciones de electrolito hasta la ebullición o a la temperatura de máxima afinidad del colorante.

- **Teñidos de colores claros y pasteles.**
- **Teñidos de colores medios .**
- **Teñidos de colores oscuros y especiales.**

3.3.3.2 Teñidos de colores claros y pasteles

Se realiza un proceso de blanqueo y tintura simultáneo, esta denominación se debe a que en un mismo baño se realiza el blanqueo y la tintura se procede de la siguiente manera (Ver Apéndice. N° 02 Fig. N° 03).

- **Humectar.- Bien la tela con detergente y elevar ligeramente la temperatura para facilitar la humectación 10'.**
- **Agregar: soda cáustica, estabilizador, agua oxigenada, tripolifosfato de sodio, igualante, homogenizar los productos añadidos 10'.**
- **Adicionar colorante previamente disuelto en agua hirviente, tiempo 20-30 minutos.**
- **Cuando se observa una buena migración del colorante sobre la tela elevar la temperatura en 2°C por minuto hasta llegar a 98°C.**

- Luego de 10 min en ebullición se agrega la tercera parte de sal textil.
- Después de 10 min. más, el resto de sal textil, otros 20 minutos más, se enfría y se enjuagan 2 veces.
- Neutralizar con ácido acético y subir la temperatura hasta 40°C – 45°C un pH 4.5; - 5.
- Agregar el suavizante catiónico, mantener 20 min y descargar.

3.3.3.3 Teñidos de colores medios

Algunos colores requieren ser descrudados o preblanquedados o algunos como el amarillo oro medio, fresas, se puede hacer un proceso de tintura y blanqueo simultáneo, el amarillo 86 no es sensible al agua oxigenada. (Ver Apéndice N° 02 y Fig. 04).

3.3.3.4 Teñido de colores oscuros y especiales

Para teñir colores oscuros y especiales se requiere una muy buena humectación por lo general, o un descrudado y en algunos colores brillantes como verde jade, verde perico, requieren de un blanqueo previo. (Ver Apéndice N° 02 y Fig. N° 05).

3.3.4. Fijado

Sólo se realiza para tonos medios y oscuros la finalidad es lograr una mayor solidez al lavado.

Aunque esto disminuye la solidez a la luz, se fija en medio ácido pH 4.5 a 5. Luego agregar el fijador a una temperatura de 40-45°C. Mantener por 20 minutos.

El fijador hace que el matiz vire ligeramente, puede virar hacia el rojo o azul, depende del fijador a usar.

3.3.5. Suavizado

Se realiza en la etapa final de teñido a temperatura 40°C-45°C, para colores se usa suavizantes catiónicos.

El suavizado generalmente se realiza en el mismo baño del fijado.

3.3.6. Centrifugado

En este proceso se extrae el agua absorbida por el tejido durante el teñido, el tiempo de centrifugado varía de 3 a 10 minutos de acuerdo a la densidad de la tela y según los artículos la capacidad de la centrífuga es de 80 kilos. Se extrae aproximadamente un 80% de agua.

3.3.7 Secado

Proceso se lleva a cabo en dos equipos de secado, cada uno cuenta con un sistema de intercambiador de calor, ventilador y cinco tubos perforados sobre los que se colocan las telas húmedas y a través de los cuales circula aire caliente realizando de esta manera

un secado por contacto directo. Tiempo de secado 45 minutos a una velocidad promedio de 2 metros por minuto.

3.3.8 Planchado

Los rollos secos pasan por una máquina planchadora el cual fija el ancho del tejido, se eliminan las arrugas.

3.3.9 Calandra

Aquí se dimensiona el ancho de la tela dándole un vaporizado previo antes de pasar por los rodillos metálicos para lograr los siguientes efectos.

- Alijado del tejido para la obtención de efectos de planchado.
- Mejorar el tacto del tejido un tacto suave, agradable y lleno
- Compactar el tejido logrando una estabilidad dimensional.

3.4 LABORATORIO DE TINTORERÍA

En todo laboratorio textil se parten de ensayos cualitativos, siendo la tarea principal la formulación de recetas de teñido. Esta labor requiere un dominio del matizado, la experiencia del profesional responsable hará posible la rapidez en los resultados.

También se evaluarán la concentración de los colorantes auxiliares y productos químicos para la tintura.

En cuanto a la prueba de solidez no se cuenta con el tipo necesario para su desarrollo como lo establecen las normas internacionales.

Para ello se hace uso de la información técnica que las firmas comercializadoras nos brindan, sin embargo esto no limita al laboratorio para realizar ensayos de solidez al lavado, al frote, a la luz, con los recursos que se cuentan, estas pruebas permiten comprobar de manera práctica la información de los Catálogos Técnicos.

3.4.1 Solidez al lavado.

La prueba de solidez al lavado es la prueba que se hace generalmente en la fábrica, tiene por finalidad imitar las condiciones del lavado a la cual el material teñido ya confeccionado se va a encontrar durante su vida de uso como prenda, mejor aún, si se evalúa bajo condiciones más drásticas que ofrecen cierta protección contra reclamos posteriores. Para este efecto las organizaciones europeas han desarrollado cinco pruebas de lavado y la americana cuatro a fin de identificar la solidez al lavado y cubrir la gama de procedimientos de delicado a severo.

El principio es el mismo; la muestra es agitada mecánicamente junto con una muestra testigo blanca bajo condiciones de tiempo y temperatura especificadas en una solución de lavado, luego son enjuagadas y secadas. El cambio de matiz original y el grado de manchado de la

muestra testigo con relación a su color blanco original, son evaluados con la ayuda de la escala gris de cambio de tono y grado de manchado respectivamente.

3.4.2 Lavado Doméstico

Descripción

Colocar la muestra junto con una muestra testigo de un recipiente de acero (capacidad de 500ml) y con una solución de detergente 2gr / l durante 20 minutos a una temperatura de (40,60°C) esta prueba se hace en una máquina en la cual el recipiente gira a una velocidad de 40 rpm, luego enjuagar y secar las muestras.

Evaluación

El cambio de color de la muestra se evalúa con la escala de grises “cambio” y el grado de manchado de la muestra testigo con relación a su color blanco original, se evalúa con la escala de grises “manchado ó descarga”.

Los colorantes directos son evaluados a 40 y 60°.

Los rangos aceptados son los siguientes:

Tipo de teñido	Escala de grises
Directo	A 40°C 4-5
	A 60°C 3-4

3.4.3 Selección y desarrollo de matices para la formulación

Para la selección y desarrollo de matices en un laboratorio de tintorería es necesario utilizar, una escala patrón de todos los colorantes desde 0.01% hasta 2.00%

(porcentaje referido sobre el peso del material), tanto en material pre-blanqueado como en descrudado, esto permitirá hacer comparaciones de concentración entre un proveedor y otro, facilitando su cuantificación para hacer sustituciones y formulaciones nuevas.

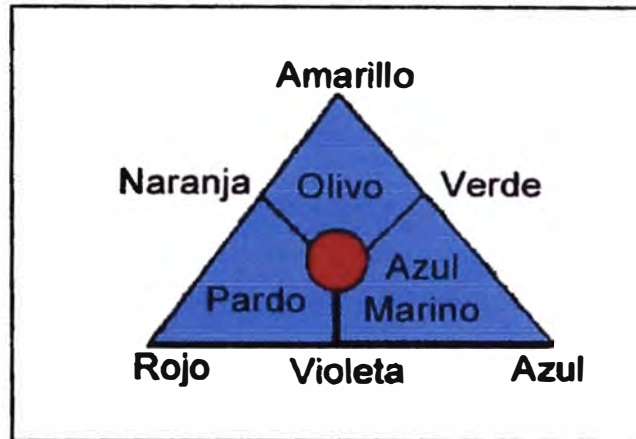
Para obtener una carta de colores se selecciona los colorantes de tricomía (se le denomina así porque su combinación no dará problemas de igualación por tener curvas de teñido similares), es útil para este fin imaginar un sólido donde solo intervengan tres matices unitarios o matices que la vista humana no puede percibir por la mezcla de otros dos, situados en los vértices de un triángulo equilátero.

- Los matices verde brillantes en todas sus tonalidades estarán situadas en la recta que une el vértice amarillo con el azul;
- Los matices violetas en la recta que conecta al vértice rojo con el azul;
- Y los naranjas brillantes entre el vértice amarillo y el vértice rojo.

La mezcla de proporciones iguales de los tres colorantes unitarios en la gama de los grises y negro, este nuevo sólido alberga también a otra matices que no llegan a ser brillantes ni el eje de los negros pero están comprendidos dentro del área del triángulo equilátero. A medida que su saturación disminuye, se van alejando de la periferie del triángulo y acercando al eje acromático;

en otras palabras su contenido de gris aumenta como en el caso de pardos, olivos y azules marinos.

Gráfico 3.4.3. 1 -Triangulo de Matizados



Una gran cantidad de matices se pueden reproducir por la mezcla de estos tres colorantes unitarios en diferentes proporciones. Todos los matices posibles de lograr están situados dentro del área que comprende el triángulo equilátero, los más brillantes en los límites exteriores del triángulo y su brillantez sólo limitada por la saturación de los colorantes unitarios.

Otros matices no tan saturados estarán situados más hacia el interior del triángulo, pudiendo ser reproducidos por otros colores no tan saturados siempre y cuando estén comprendidos dentro del área que ellos demarcan.

3.4.4 Matizado Convencional

Al recibir un matiz para su reproducción, el método convencional que el tintorero sigue, es el de

seleccionar entre los colorantes que tiene a su disposición, los aparentes para su formulación de acuerdo a las pautas mencionadas anteriormente.

Para lograrlo, casi siempre, se limita a usar el menor número de colorantes posibles en su formulación llegando después de sucesivos ensayos en el laboratorio.

Cada uno de estos ensayos le toma el mismo tiempo que un teñido de producción. El conocimiento detallado de las propiedades colorísticas de las solideces, precios, particularidades y los demás de sus colorantes en la paleta de trabajo es esencial, pero sólo logrado con el transcurso de los años.

Esta experiencia es difícil de almacenar y si se agrega los conocimientos de nuevas técnicas y la de nuevos colorantes que se fabrican cada día, se puede decir que la nueva generación de tintoreros no puede confiarse en la experiencia que llegará con el tiempo ni en la riqueza de las formulaciones que heredó de su predecesor

Sin embargo, este método es muy usual y directo, cuando es llevado a cabo por un profesional experimentado se obtiene resultados en corto tiempo.

Por otro lado el tintorero inexperto requiere de mayor número de ensayos para compensar su

inexperiencia, puesto que se ve los colores pero no los cuantifica, almacenando experiencia gradualmente a medida que va acortando el número de ensayos.

Otra desventaja de este método radica en el hecho que una vez logrado el matiz con una combinación de colorantes, no exista la seguridad de que ésta sea la más económica por lo tediosa del método y por lo complicado de reiniciarlo con una nueva combinación.

En la mayoría de las empresas que brindan servicio de teñido en nuestro país emplean esta técnica de matizado pues contar con un espectrofotómetro acoplado a una computadora es de un costo elevado.

3.4.5 Matizado con ayuda de modelos matemáticos

La base de estos modelos radica en el desarrollo de métodos ópticos para encontrar la concentración de la sustancia que dio origen al color, la que es independiente de su naturaleza química.

Solo basta que la sustancia posea absorción preferencial de luz incidente, en nuestro caso en el espectro visible; para que sea posible su cuantificación.

Desde 1970 la tecnología computarizada de Control de Color ha avanzado a pasos gigantescos, debido a las investigaciones de especialistas en este

campo y a las innovaciones de computación y espectrofotometría existentes.

Actualmente un buen sistema que satisfaga estas necesidades está compuesto por:

- 1. Un espectrofotómetro, especialmente diseñado para medición precisa de colores en la industria ya que viene siendo algo así como el “ojo” del colorista en el sistema, por lo tanto mide el factor de remisión espectral de una muestra de color, mayormente en dieciséis longitudes de onda en la región espectral visible de 400 a 700 nm.**
- 2. Una computadora que permite el procesamiento y cálculo de datos introducidos mayormente por el espectrofotómetro, y que podríamos asemejar con el “cerebro” del colorista en el sistema.**
- 3. Y lo más importante, un programa o software que le permita una basta capacidad de resultados beneficiosos para su industria y/o aplicación específica y que sea exclusivo o específico para su área, es decir hecho en el mismo “lenguaje” del colorista en el sistema.**

En la actualidad en nuestro país cuenta con este equipo las empresas que son exportadoras pues permiten un buen control de calidad, rapidez en la entrega de muestras de colores.

3.5 MAQUINARIA Y EQUIPO

La Empresa ACATEXP S.A.C. cuenta con las siguientes maquinarias y equipos:

1 Caldero: Mansers S.A.C 200HP Año de fabricación 1996.

1 Caldero Chico: Mansers S.A.C. 100 HP.

1 Equipo de 2 ablandadores.

2 Barcas de molinete.

5 Máquinas de Teñido Tipo AIR-FLOW (Piratiningas).

1 Barca de muestras de 20 kilos.

1 Centrífuga.

2 Equipos de secado con 5 tubos perforados cada uno.

2 planchadores.

1 Calandra.

2 perchadoras.

1 Foulard.

En la tabla N° 3,1 se encuentra la maquinaria disponible.
(Ver Apéndice N° 03 – Fotos).

Tabla N° 3,1 – Maquinaria

Tipo de Máquina	Tipo de Máquina	Capacidad Máxima Kg	Relación de Baño	Tipo de Teñido
1	AIR-FLOW (Piratingas)	180	1:8	Directo
		180	1:8	Directo
2	AIR-FLOW	180	1:8	Directo
3	AIR-FLOW	180	1:8	Directo
4	AIR-FLOW	180	1:8	Directo
5	AIR- FLOW	300	1:8	Directo
6	BARCA	180	1:10	Directo
7	BARCA	180	1:10	Directo
8	BARCA	20	1:10	Directo

Equipo de Laboratorio

1 Máquina de pruebas “Rápid” de 12 vasos de capacidad que trabaja con glicerina.

1 Balanza analítica Mettler Toledo

1 Cocina eléctrica

Probetas graduadas de 25ml, 50ml, 100ml,

Pipetas graduadas de 1ml, 2ml, 5 y 10 ml

Vasos de precipitados de 250 ml

Matraz de 500

3.5.1 Caldero

Contamos con dos calderas pirotubular de fabricación nacional de la firma MANSER SAC.

El caldero es alimentado de agua blanda, a través del tanque de condensado en el que se almacena el vapor de retorno, y el agua producida por el equipo de ablandadores que consta de un tanque de salmuera de 80 dm³ de capacidad y dos tanques de ablandado de 35 y 50 dm³ de capacidad, el tratamiento de agua es en sistema se hace por intercambio iónico con la resina catiónica de la firma Bayer.

El agua dura se suministra al equipo de ablandado por intermedio del tanque hidroneumático de 400 dm³ de capacidad el cual trabaja con una electrobomba de presión de 2.5H.P con tuberías de entrada y salida de 1 pulgada”, la presión de trabajo del equipo es de 62 lb/pulg². El petróleo se almacena en un tanque de 4,000 galones de capacidad se encuentra en la Tabla N° 3,2.

Tabla N° 3,2 Características del Caldero

Potencia	200 Hp
Presión de diseño	150 lb/pulg. ²
Presión máxima de trabajo	125 lb/pulg. ²
Eficiencia	Hasta 2000 PSNM 82%
Capacidad de producción de vapor	6900 Libras
Consumo de combustible	8-18 gal / h
N° de Serie	350 -150
Modelo	MS 65-200
Año de Fabricación	1996

3.5.2 Barca de Molinete

Para el teñido de tejidos de punto de algodón contamos con dos barcas de molinete de 180 Kg de capacidad cada uno y una relación de baño 1:10, las cuales se encuentran cerradas por la parte superior.

Esta maquinaria es apropiada para este tipo de material que son fácilmente deformables o muy delicados para resistir tensiones. Los terminales de las piezas de tejidos se cosen para que formen una cuerda sin fin alrededor del molinete elíptico que la arrastra a través del baño de teñido. Nueve cuerdas sin fin son teñidas a la vez, estas cuerdas están separadas por varillas divisorias sujetas a un orillo guiador en la parte delantera de la máquina. En la parte anterior del recipiente de teñido se encuentra una plancha agujereada separatoria que crea un compartimiento pequeño de 25 a 30cm donde se encuentra los tubos de vapor y de agua y sirve para efectuar las adiciones de colorantes y productos auxiliares necesarios.

Un pequeño molinete cilíndrico está montado en la parte superior delantera de la máquina, que ayuda en las operaciones de descarga de la máquina. El movimiento de los molinetes se lleva a cabo por acción de un motor reductor Delcrosa de 3 H.P.

A medida que la tela pasa por encima de la elíptica, es plegada en la parte posterior de la máquina,

donde se va acumulando hasta que es arrastrada por todo el recipiente del teñido para luego pasar nuevamente sobre la elíptica.

Las ventajas de esta maquinaria son:

- Buena penetración del colorante sobre la tela.
- Menor maltrato del tejido.
- Mínima formación de espuma.

Las desventajas son

- Gran relación de baño.
- Mala igualación por lo tanto se necesita mayor cantidad de igualante.
- Gran consumo de agua y de energía.
- Generalmente las telas gruesas, títulos 20/1 Ne se quiebran fácilmente necesitando buena cantidad de antiqiebres para el teñido.

3.5.2.1 Máquina Tipo AIR FLOW (Piratininghas)

Máquina de teñido de tejido en tubular tipo AIR-FLOW construida con acero inoxidable diseño cilíndrico para evitar deformaciones por presión, cuenta con triple fondo para reducir el consumo de agua y mejora la relación de baño (1:8).

Trabaja con 2 cuerdas de tejido (150Kg cada uno), movidas por 3 molinetes de acero inoxidable controlados por un variador de ciclaje que a su vez mueve un motoreductor de 6HP, permitiendo el

ajuste exacto de velocidad dependiendo el tipo de tejido.

La cuerda es inflada por un dispositivo automático, formando un balón de aire estrangulado por 2 de los ejes del sistema de tracción.

Cuenta con una bomba de circulación de baño construido con acero inoxidable y movida por un motor 12 HP haciendo fluir el baño a través de un intercambiador de calor, terminado en 4 duchas permitiendo una mayor homogeneidad, luego pasa a través de 2 filtros que van capturando todas las impurezas y/o residuos del algodón.

La temperatura de la máquina es controlada por un termómetro electrónico el cual dirige unas válvulas neumáticas de alta presión que son comandadas por válvulas celenoides obteniendo el control absoluto del calentamiento o enfriamiento del baño a través del intercambiador de calor, el mismo que cuenta con una purga automática de condensado, optimizando su funcionamiento.

Asimismo cuenta con nivel automático de llenado de agua lo que evita desperdicio y además nos da un control exacto de la concentración del baño, cuenta también con control mínimo para proteger la bomba de circulación de no trabajar en

el vacío. La descarga se hace a través de una válvula neumática de 6" ahorrándose tiempo, la carga se hace a través de una válvula neumática de 4" controlada por el nivel automático, y por último este tipo de válvula pueden ser comandadas por cualquier tipo de programador, ya que los sistemas con compatibles con éstos.

Las ventajas de esta maquinaria son:

- Muy buena igualación del teñido.
- Mínima relación de baño
- Buena penetración del colorante sobre la tela.
- Menor maltrato del tejido.
- Las telas gruesas no se quiebran por lo tanto se necesita mínima cantidad de antiqiebre par el teñido.

Desventajas

- Formación de espuma, por lo tanto se requieren antiespumantes.

3.5.3 Centrífuga

La centrífuga es utiliza para extraer el agua proveniente del proceso de teñido, la capacidad de esta máquina es de 80kg de material seco, el tiempo de centrifugado es de 4 minutos para artículos livianos (jersey) y 9 minutos para artículos pesados (franela). La centrífuga funciona con un motor de 16 HP y de 2000 RPM.

3.5.4 Equipo de Secado

Se cuenta con dos equipos de secado cada uno de los cuales comprende de un ventilador que funciona con un motor de 15 H.P y de 2000 RPM, el aire que ingresa a este ventilador es calentado por un sistema de intercambiadores de calor de tubos en paralelo, luego este aire caliente es enviado a un tubo horizontal, sobre el cual se encuentran cinco tubos verticales perforados por donde el aire caliente entra en contacto directo con el tejido húmedo, este sistema cuenta además con plegadores los que son activados por un motor reductor de 05 H.P. El tiempo de secado es de una hora para los cinco rollos cargados simultáneamente en cada uno de los tubos perforados.

3.5.5 Calandra

El acabado final del tejido se realiza en esta máquina que opera con un motor reductor 20/1 de 3HP y 1500 RPM, el ancho de la tela se dimensiona mediante un bastidor regulable, luego pasa a ser vaporizado mediante un tubo perforado de 1 pulg. de diámetro y longitud 1,30 m que permite el contacto directo del vapor con el tejido, pasando luego a través de tres cilindros de dieciséis centímetros de diámetros y 1,0m de longitud los que nos confiere efecto de alisado y de planchado a la tela.

3.6 SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA

El área de tintorería: está dividida en planta y laboratorio y dos almacenes.

- El área de laboratorio: 20.00 m²,
- Almacén de productos químicos.
- Almacén de materia prima .
- Almacén de producto terminado.
- Area Administrativa.

Planta de Tintorería

El local dispone de área de oficinas y servicios básicos.

El área es de 1,694.85 m².

Producción diaria: 3,800 Kg/día.

Eficiencia: 79.5%.

3.6.1 Almacenamiento de Agua

El agua que es utilizada por la empresa proviene del subsuelo para lo cual se ha construido un pozo de 25 metros de profundidad con un diámetro de 1,20m. El agua es empleada en cantidades apreciables para los siguientes propósitos.

- Alimentación de la caldera para la producción del vapor.
- Preparación de baños para el proceso de tintorería.
- Soluciones de productos químicos, colorantes y productos auxiliares.
- Para la limpieza y servicios higiénicos.

Consumo de Agua.

Para una producción de 3,800 Kilos de tela diaria el consumo de agua diaria es de 528 m^3 /día, ó 22 m^3 /h.

Consumo de agua / Kg. de tela teñida = 122 l/ Kg .

Reservas

Tabla N° 3,3 - Agua Dura

Tanque	Capacidad Teórica (m^3)	Contenido efectivo (m^3)
1	50	45
Total	50	45

Tenemos 45 m^3 de agua para un consumo de 22 m^3 /h de agua, representa 3 horas de reserva si este tanque está lleno.

Tabla N° 3,4 - Agua Tratada

Tanque	Capacidad Teórica (m^3)	Contenido efectivo (m^3)
1	18	16
2	35	30
Total	53	46

Tenemos 46 m^3 para una producción de 3,800 ton/día actual y un consumo de 22 m^3 /h, representa 2 horas de reserva si estos tanques están llenos.

El agua residual del proceso de producción se envía a un pozo de enfriamiento con 15m³ de capacidad antes de ser enviadas a la red de alcantarillas de SEDAPAL.

3.6.2 Suministros de Energía Eléctrica

EDELNOR nos suministra la energía eléctrica que son requeridas por los motores y alumbrado en general.

Tabla N° 3,5 – Suministros de Energía Eléctrica

Máquinas Secc. Tintorería	Energía Eléctrica Consumida (Kw-H)	Tiempo de Operación (H)	Energía Activa (Kw-H)/d
Iluminación	2,5	12	30,0
Compresora 10Hp Sullair	5,48	24	131,52
Abastecimiento de agua	3,05	6	18,00
Suministro de agua blanda a la caldera.	2,13	6	12,78
Calandra	9,13	20	182,68
1 Air Flow(Piratininghas)	2,77	20	55,40
2 Air Flow	1,52	20	30,40
3 Air Flow	2,86	20	57,20
4 Air Flow	4,50	20	90,00
5 Over Flow Air Flow	5,48	20	109,00
6 Barca	1,94	20	38,80
7 Barca	1,82	20	36,40
8 Barca (muestras)	0,608	8	4,87
Centrífuga	6,08	10	60,80
Foulard	1,52	8	12,16
1 Secadora de tubos	11,57	20	231,4
2 Secadora de tubos	12,18	20	243,6
Caldera	6,698	6	40,0
Total	81,836		1,385,01

Consumo de energía eléctrica (3 turnos de 8 horas c/u).

3.7 MATERIA PRIMA E INSUMOS UTILIZADOS PARA EL TEÑIDO Y ACABADO.

Materia Prima Utilizada

Algodón Tanguis: Título mediano de 20/1 Ne \Rightarrow 30/1 Ne

Algodón Pima : Título finos de 30/1 \Rightarrow 50/1 Título Ne

Insumos para el teñido y acabado:

Colorantes Directos

Sulfato de sodio

Cloruro de Sodio

Agua oxigenada 50%

Soda cáustica 50%

Carbonato de Sodio

Tripolifosfato de Sodio

Productos Auxiliares

Tenso activos – Hidrosol COP.

Detergentes – Biorol OW/50.

Humectantes – Humectol C.

Igualantes – Liogeno WD.– Makigual AC.

Fijadores – Chromafix RDS.

Suavizantes - Makisoft CAT, Leomin NI.

Siliconas – Hansa Finish SQE 2120

Resinas

Antiquiebres – Makilube.

Antiespumantes – Quimex KF 99

Secuestrantes – Ladiquest 1097N

Tabla N° 3,6 - Productos Químicos y Auxiliares

Intensidad del Colorante	Igualante	Tripolifosfato de sodio	Sal ó sulfato de sodio	Fijador
%	%	g/l	g/l	%
0,05 %	1,5	1	2	----
0,05 - 0.1	1,50	1	3	----
0,1 - 0,25	1,0	1	5	----
0,25 - 0,5	1,0	1	10	0,5
0,5 - 1	0,75	1	15	1,0
1-2	0,50	1	20	1-2

3.8 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Para la determinación de los costes de producción se han tomado en cuenta lo siguiente :

- La jornada de trabajo consta de 03 turnos de 8 horas cada uno, durante 06 días a la semana , lo cual significa; 24 horas x 26 días = 624 horas.(Ver tabla N° 3,7).
- Mediante la receta de formulación se determinara el costo promedio tomando como referencia las tonalidades de los colores.
- Para la realización de éstos costos se han tomado datos de la planta en operación, así como también valores promedios reales de los diferentes insumos.
- Para la determinación de los costes de agua, energía eléctrica, combustible, productos químicos, mano de obra etc; Se harán cuadros comparativos para cada caso.

Tabla N° 3,7 – Producción Promedio de Tela procesada

Producción Promedio Tela Procesada				
Intensidad	%	Día	Mes	Anual
Blanco Optico Especial	26,3%	1,000		
Colores claros	14,2%	540		
colores medios	18,9%	720		
colores oscuros	40,5%	1,540		
Totales	100,0%	3,800	98,800	1,185,600

Para cada una de las intensidades existe un coste de receta, se asume el % de producción por intensidad ya que es el que se viene dando en valores reales de producción.

3.8.1 Productos Químicos, Colorante y Auxiliares.

Para determinar este costo es necesario remitirse a la recetas de formulación y con la cantidades de insumo- producto, llevar al porcentaje en peso (peso de insumo químico / kg. del material textil)

Los precios están expresados en valores constantes de dólares americanos US \$, con lo que se determinara el costo de receta.

Tabla N° 3,8 - Descrudado

Maquina	: 1	Proceso	: Descrudado	
Piezas	: 9	Litros	: 1,400	
Kilos	: 180			
Productos Químicos y Auxiliares	Cantidad %	Consumo Kg	Precio US\$. / Kg	Costo Total US\$.
Detergente	0,78	1,404	1,60	2,24
Soda Caústica	1,56	2,800	0,30	0,84
Acido Acético	0,31	0,560	0,76	0,426
Suma Total				3,512
Costo por Kilo promedio de productos químicos				0,0195

Tabla N° 3,9 - Pre-Blanqueo

Maquina : 1		Proceso : Preblanqueo		
Piezas : 9		Litros : 1,400		
Kilos : 180				
Productos Químicos y Auxiliares	Cantidad %	Consumo Kg	Precio US\$. / Kg	Costo Total US\$.
Detergente	0,78	1,404	1,60	2,24
Soda Caústica 50%	1,56	2,800	0,30	0,84
Estabilizador del Peróxido	0,7	1,260	0,80	1,00
Agua Oxigenada 50%	2,34	4,200	0,37	1,55
Acido Acético	0,31	0,560	0,80	0,45
Suma Total				6,08
Costo por Kilo promedio de productos químicos				0,0337

Tabla N° 3,10 - Blanco Optico Especial

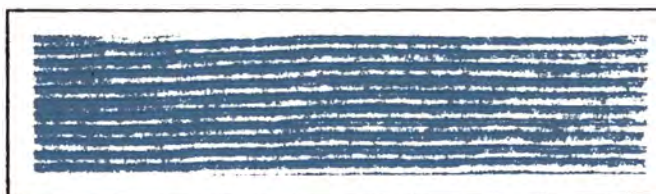
Maquina : 5		Proceso : Blanqueo		
Piezas : 15		Optico Especial		
Kilos : 300		Litros : 2,400		
Productos Químicos y Auxiliares	Cantidad %	Consumo Kg	Precio US\$. / Kg	Costo Total US\$.
Detergente	0,87	2,40	1,60	3,84
Soda Caústica 50%	3,00	9,00	0,30	2,70
Estabilizador del Peróxido	0,70	2,16	0,80	1,73
Agua Oxigenada 50%	6,00	18,00	0,37	6,66
Optico B y B	0,286	0,858	6,65	5,71
Acido Acético	0,50	1,50	0,80	1,20
Suavizante No Iónico	0,40	1,20	3,50	4,20
Costo Total				26,039
Costo / Kg				0,0868



Muestra de Planta

Tabla N° 3,11 -Tonos Claros

Cliente :		Fecha :		
Máquina :	6	Color :	Verde Agua	
Piezas :	9	Colorante :	Directo-Simultáneo	
Kilos :	180	Litros :	1,800	
Colorantes	Cantidad %	Consumo Kg	Precio US\$. / Kg	Costo Total US\$.
Turqueza Directo FBL	0,013	0,234	8,00	0,1872
Amarillo Moderdirect RL	0,0009	0,0016	7,80	0,013
SUMA TOTAL				0,2
Costo de Colorantes / Kg				0,0011
Productos Químicos y Auxiliares				
Detergente	1,00	1,80	1,60	2,88
Igualmente	1,50	2,70	1,50	4,05
Tripolifosfato de sodio	1,00	1,80	0,80	1,44
Soda Caústica 50%	1,10	2,00	0,30	0,600
Estabilizador de Peróxido	0,70	1,26	0,80	1,008
Agua oxigenada 50%	2,00	3,60	0,37	1,332
Sal Textil	3,00	5,40	0,06	0,324
Acido acético	0,35	0,63	0,80	0,504
Suavizante Catiónico	0,30	0,54	3,20	1,720
Suma Total				13,868
Costo Promedio de productos químicos y auxiliares / Kg.	US\$. / Kg			0.077
Costo del Teñido				14,068
Costo por Kilo	US\$. / Kg			0,0781



Muestra de Planta

Tabla N° 3,12 - Tonos Claros

Cliente :		Fecha :		
Máquina :	7	Color :	Amarillo Pato	
Piezas :	9	Colorante :	Directo-Simultáneo	
Kilos :	180	Litros :	1,800	
Colorantes	Cantidad %	Consumo Kg	Precio US\$. / Kg	Costo Total US\$.
Amarillo Directo PG	0,0365	0,0657	9,15	0,601
Optico B y B	0,03	0,054	6,65	0,359
SUMA TOTAL				0,96
Costo de Colorantes / Kg				0,00534
Productos Químicos y Auxiliares				
Detergente	1,00	1,80	1,60	2,88
Igualmente	1,50	2,70	1,50	4,05
Tripolifosfato de Sodio	1,00	1,80	0,80	1,44
Soda Caústica 50%	1,100	2,00	0,30	0,600
Estabilizador de Peróxido	0,70	1,26	0,80	1,008
Agua oxigenada 50%	2,222	4,00	0,37	1,480
Sal Textil	3,00	5,40	0,06	0,324
Acido acético	0,35	0,63	0,80	0,504
Suavizante Catiónico	0,30	0,50	3,20	1,730
Suma Total				14,016
Costo Promedio de productos químicos y auxiliares / Kg.			US\$. / Kg	0,07786
Costo del Tefido				14,516
Costo por Kilo			US\$ / Kg	0,0806

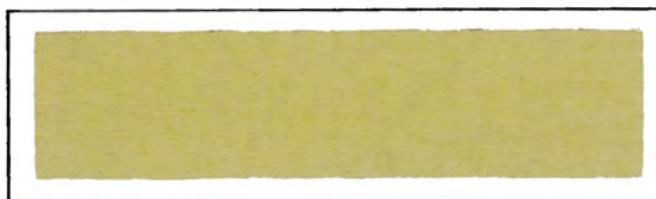
**Muestra de Planta**

Tabla N° 3,13 - Tonos Medios

Cliente :		Fecha :		
Máquina :	7	Color :	Mostaza	
Piezas :	9	Colorante :	Directo-Simultáneo	
Kilos :	180	Litros :	1,800	
Colorantes	Cantidad %	Consumo Kg	Precio US\$. / Kg	Costo Total US\$.
Naranja Directo 2GL	0,462	0,08316	9,83	8,175
Rojo Directo 3B	0,00245	0,00441	10,82	0,0477
Azul saturno L3R 300%	0,0088	0,01584	26,00	0,4118
SUMA TOTAL				8,635
Costo de Colorantes / Kg				0,048
Productos Químicos y Auxiliares				
Detergente	1,00	1,80	1,60	2,88
Igualmente	1,50	2,70	1,50	4,05
Tripolifosfato de Sodio	1,00	1,80	0,80	1,44
Soda Caústica 50%	1,100	2,00	0,30	0,60
Estabilizador de Peróxido	0,70	1,26	0,80	1,01
Agua oxigenada 50%	2,00	3,60	0,37	1,33
Sal Textil	5,00	9,00	0,06	0,54
Acido acético	0,35	0,63	0,80	0,50
Suavizante Catiónico	0,30	0,54	3,20	1,73
Fijador	0,50	0,900	3,00	2,70
Suma Total				16,78
Costo Promedio de productos químicos y auxiliares / Kg.			US\$. / Kg	0,093
Costo del Teñido				25,419
Costo por Kilo			US\$ / Kg	0,141

**Muestra de Planta**

Tabla Nº 3,14 - Tono Medio

Cliete :		Fecha :		
Máquina :	7	Color :	Acero Medio	
Piezas :	9	Colorante :	Directo-Descrudado	
Kilos :	180	Litros :	1,800	
Colorantes	Cantidad %	Consumo Kg	Precio US\$. / Kg	Costo Total US\$.
Amarillo Moderdirect RL	0,0484	0,087	7,80	0,68
Rojo Moderdirect BWS	0,134	0,2412	8,00	1,93
Azul Moderdirect 4BL	0,28	0,504	15,20	7,66
SUMA TOTAL				10,27
Costo de Colorantes / Kg			US\$. / Kg	0,057
Productos Químicos y Auxiliares				
Detergente	1,00	1,80	1,60	2,88
Soda Caústica 50%	2,00	3,60	0,30	1,08
Acido acético	0,40	0,72	0,80	0,58
Detergente	0,25	0,45	1,60	0,72
Igualante	1,50	2,70	1,50	4,05
Antiquebre	1,00	1,80	0,50	0,90
Tripolifosfato de sodio	1,00	1,80	0,80	1,44
Sal Textil	5,00	9,00	0,06	0,54
Acido acético	0,35	0,63	0,80	0,50
Fijador	0,50	0,90	3,00	2,70
Suavizante Catiónico	0,35	0,900	3,20	2,02
Suma Total				17,401
Costo Promedio de productos químicos y auxiliares / Kg.			US\$. / Kg	0,0967
Costo del Teñido				27,676
Costo por Kilo			US\$ / Kg	0,154



Muestra de Planta

Tabla N° 3,15 - Tono Oscuro

Cliente :		Fecha :		
Máquina :	7	Color :	Azulino	
Piezas :	9	Colorante :	Directo	
Kilos :	180	Litros :	1,800	
Colorantes	Cantidad %	Consumo Kg	Precio US\$.	Costo Total US\$.
Azul saturno L3R 300%	0,875	1,575	26,00	40,95
Turqueza directo FBL	0,67	1,206	8,00	9,648
SUMA TOTAL				50,598
Costo de Colorantes / Kg				0,281
Productos Químicos y Auxiliares				
Humectante	0,25	0,45	3,90	1,76
Detergente	0,80	1,40	1,60	2,30
Igualante	1,00	1,800	1,30	2,34
Antiquiebre	1,00	1,800	0,60	1,08
Tripolifosfato sodio	1,00	1,800	0,80	1,44
Sal Textil	20,00	36,00	0,06	2,16
Acedo acético	0,35	0,63	0,80	0,50
Fijador	1,50	2,70	2,50	6,75
Suavizante Catiónico	0,40	0,72	3,20	2,30
Suma Total				20,60
Costo x kilo promedio de de productos químicos y auxiliares.			US\$ / Kg	0,1144
Costo total del tejido				71,190
Costo por Kilo			US\$ / Kg	0,3955



Muestra de Planta

Tabla N° 3,16 -Tono Oscuro

Cliente :		Fecha :		
Máquina :	7	Color :	Azul Marino	
Piezas :	9	Colorante :	Directo	
Kilos :	180	Litros :	1,800	
Colorantes	Cantidad %	Consumo Kg	Precio US\$.	Costo Total US\$.
Azul Directo. BRR	1,54	2,772	8,50	23,562
Rojo Moderdirect BWS	0,45	0,810	8,00	6,480
Negro Directo 1200%	0,70	1,26	5,80	7,308
SUMA TOTAL				37,35
Costo por kilo de colorantes				0,2075
Productos Químicos y Auxiliares				
Humectante	0,35	0,630	3,90	2,46
Detergente	1,00	1,800	1,60	2,88
Carbonato	0,50	0,900	0,33	0,30
Igualante	0,50	0,900	1,30	1,17
Antiquebre	1,00	1,800	0,60	1,08
Tripolifosfato sodio	1,00	1,800	0,80	1,44
Sal Textil	28,00	50,40	0,06	3,02
Acido acético	0,35	0,630	0,80	0,50
Fijador	2,00	3,600	3,00	10,80
Suavizante Catiónico	0,40	0,72	3,50	2,52
Suma Total				26,172
Costo x kilo promedio de de productos químicos y auxiliares.			US\$ / Kg	0,1454
Costo total del teñido				63,522
Costo por Kilo			US\$ / Kg	0,353



Muestra de Planta

Tabla N° 3,17 - Tono Oscuro

Cliente :		Fecha :		
Máquina :	7	Color :	Negro	
Piezas :	9	Colorante :	Directo	
Kilos :	180	Litros :	1,800	
Colorantes	Cantidad %	Consumo Kg	Precio US\$. / Kg	Costo Total US\$.
Negro Directo 1200%	2,64	4,752	5,80	27,56
Rojo Dto. Moderdirect BWS	0,15	0,27	8,00	2,16
SUMA TOTAL				29,72
Costo de Colorantes / Kg				0,165
Productos Químicos y Auxiliares				
Humectante	0,25	0,45	3,90	1,76
Detergente	0,80	1,40	1,60	2,30
Igualante	—	—	—	—
Antiquebre	1,00	1,800	0,50	0,90
Tripolifosfato sodio	1,00	1,800	0,80	1,44
Carbonato de sodio	2,00	3,600	0,33	1,18
Sal Textil	40,00	71,00	0,06	4,26
Acedo acético	0,850	1,530	0,80	1,22
Fijador	2,00	3,60	2,50	9,00
Suavizante Catiónico	0,400	0,70	4.500	3,15
Suma Total				25,213
Costo x kilo promedio de de productos químicos y auxiliares.			US\$. / Kg	0,14
Costo total del teñido				54,94
Costo por Kilo			US\$ / Kg	0,305

**Muestra de Planta**

3.8.2 Costos de Agua, mano de obra, vapor , energía eléctrica

- **Consumo de Agua.**

Para determinar el consumo de agua se parte de las operaciones de vaciado y llenado de agua para todo el procedimiento de descrudado, teñido, neutralizado, fijado y suavizado.

El coste aproximado de 1m^3 de agua = \$ 0.717/ m^3 agua.
Para un peso total de material de 180 Kg. Y una relación de baño de 1: 10 (1 Kg. de tela x 10 litros de agua).

Tabla N° 3,18 – Costo del Agua

PROCESO	TEÑIDO DESCRUDE Acero Medio		TEÑIDO SIMULTANEO Verde Agua		TEÑIDO DIRECTO Negro	
	V= m3	Costo \$	V= m3	Costo \$	V= m3	Costo \$
Descrude	1,8	1,29	0	0	0	0
Enjuague (2)	3,6	2,58	0	0	0	0
Neutralizado	1,8	1,29	0	0	0	0
Enjuague (1)	1,8	1,29	0	0	0	0
Teñido	1,8	1,29	1,8	1,29	1,8	1,29
Enjuague (2)	3,6	2,58	3,6	2,58	1,8 x 3	3,87
Neutralizado			1,8	1,29	1,8	1,29
Fijado/suav.	1,8	1,29	1,8	1,29	1,8	1,29
Total	16,2	11,61	9	6,45	10,8	7,74

Del cuadro anterior N° 3,18 efectuamos el cálculo :

- Consumo de agua del color verde agua = \$. 6,45
- Costo por Kg. \Rightarrow \$. 6,45 / 180 = \$. 0,0358

- Consumo de Agua del color acero medio = \$. 11,61
- Costo por Kg. \Rightarrow \$ 11,61 / 180 = \$. 0,0645
- Consumo de Agua del Color Negro = \$. 7,74
- Costo por Kg. \Rightarrow \$. 7,74 / 180 = \$. 0,043

- **Tiempo de Proceso**

Cuadro comparativo del tiempo utilizado para un teñido con descrude, teñido simultáneo y un teñido directo.

Tabla N° 3,19 – Tiempo de Teñido

PROCESO	TEÑIDO Descrudado Acero Medio	TEÑIDO Simultáneo Verde Agua	TEÑIDO Directo color Negro
	Tiempo=min	Tiempo=min	Tiempo=min
Descrude	85	0	
Enjuague(2)	40	0	0
Neutralizado	10	0	0
enjuague	20	0	0
Teñido	145	145	180
Enjuague(2)	60	60	90
Neutralizado	15	15	15
Fijado	40	20	40
Total m	415	240	325
Total horas	6,91	4	5,416

Del cuadro N° 3.19 efectuamos el cálculo.

Tiempo de teñido del color acero medio: $415/60 = 6.91$ h.

Tiempo de teñido del color verde agua : $240/60 = 4$ h.

Tiempo de teñido del color negro : $325/60 = 5,416$ h.

- **Mano de Obra**

Para cargar y descargar una máquina de tintura de 180 Kg de capacidad y trabaja con una relación de baño 1/10 un operario tarda aproximadamente unos 40 minutos, considerando el costo promedio de mano de obra de un operario \$. 0.80/h, con un sueldo de \$ 192.00/mes.

Para una tintura de 180 Kg de tejido el tiempo de mano de obra necesaria durante la operación será:

Tabla N° 3,20 – Costo de Mano de Obra

	Acero Medio	Verde Agua	Negro
Tiempo de tintura en horas	6,91		
		4	
			5,416
Costo \$.	5,528	3,2	4,332
Tiempo de carga y descarga	0,67	0,67	0,67
Costo \$.	0,53	0,53	0,53
Tiempo Total	7,58	4,67	6,085
Costo Total \$.	6,058	3,73	4,862

Con los datos de la tabla N° 3,20 se determinará los costos de mano de obra por Kilo.

Costo de Mano de Obra

- Color Acero Medio = $6,058 / 180 = 0,03365$ \$ / Kg.
- Color Verde Agua = $3,73 / 180 = 0,0207$ \$ / Kg.
- Color Negro = $4,862 / 180 = 0,027$ \$ /Kg.

- **Consumo de Vapor**

Se dispone de 1 caldero para generación de vapor, que usamos para teñir secar y planchar. El tipo de petróleo que se consume es el residual N° 5 ó R500.

Se sabe que la planta tiene una producción de vapor de 7869 Kg./h, a una presión de distribución de vapor al sistema de 100 PSIG.

Asumiendo:

1BHP caldero = 34,5 Lb/h Vapor.

1BHP caldero = 0,285 gal/h de combustible.

Galón de petróleo = \$ 0,43

Consumo de petróleo por hora = 21,53 galones aprox.

Tabla N° 3,21 – Costo del Vapor

PROCESO	VOLUMEN (Lt)	CONSUMO DE VAPOR 1 litro = 0,156 Kg vapor	COSTO (\$) \$ 0,008/kg vapor
Descrude	1,800	280,8	2,2464
enjuague (2)	3,600	561,6	4,4928
neutralizado	1,800	280,8	2,2464
enjuague	1,800	280,8	2,2464
teñido	1,800	280,8	2,2464
enjuague (2)	3,600	561,6	4,4928
fijado / suav	1,800	280,8	2,2464
TOTAL	16,200	2,527,2	20,2

La tabla N° 3,21 Costo de Vapor es para el color Acero Medio.

Costo de Vapor

- Color Acero Medio \Rightarrow \$ 20,2 / 180 Kg. = 0,1122 \$ / Kg.
- Color Verde Agua \Rightarrow \$ 11,23 / 180 Kg = 0,0624 \$ / Kg.
- Color Negro = \$ 13,478 / 180 Kg = 0,0748 / Kg

- **Energía Eléctrica**

Se cuenta con el suministro de EDELNOR, la cual suministra energía eléctrica bajo la modalidad de potencia contratada.

Para la determinación del coste se ha efectuado el análisis de la cantidad de Kw / Maquina. Ver Tabla N° 3,5 - Suministros de Energía Eléctrica 1,385,61 Kw-h/d.

Tenemos:

Potencia contratada = 100 kw

Demanda máxima leída en hrs. Punta = 81,836 kw
 81,836 kw x S/. 31,9704 = S/. 2,616,32

Costo de Energía en horas punta

1,385,01 (kw-h) x 26 días = 36,010,26 (kw-mes)

36,010,26 x 5h / 24 h x 0,1490 = S/. 1,117,82

Costo de Energía en horas fuera de punta

36,010,26 x 19h / 24 h x 0,1024 = S/. 2,919,23

Costo de energía eléctrica mensual S/. 6,653,37

\$ 1,900,96

Costo de energía eléctrica por tonalidad

Consumo de electricidad \Rightarrow \$. 3,046/h.

Costo de Energía por Kilo:

- Color Verde Agua \Rightarrow \$. 3,046/h x 4,67h/180 = \$.0,079
- Color Acero Medio \Rightarrow \$. 3,046/h x 7,58h/180 = \$. 0,1280
- Color Negro \Rightarrow \$. 3,046/h x 6,085h/180 = \$. 0,1030

Cuadro Resumen:

Tabla N° 3,22 - Cuadro Resumen de Comparación de Costos de los Tres Colores

Colorantes Directos	Tiempo En horas	Consto Fórmula S/Kg	Costo Agua S/Kg	Costo M.O S/Kg	Costo Vapor S/Kg	Energía Eléctrica S/Kg
Verde Agua	4,670	0,0781	0,0358	0,0207	0,0624	0,079
A. Medio	7,580	0,1540	0,0645	0,03365	0,1122	0,128
Negro	6,0850	0,3050	0,0430	0,0270	0,0748	0,103

En la siguiente tabla N° 3,23 se totalizan los costos por cada color.

Tabla N° 3,23 – Costo Total por Color

Color	Costo Fórmula Colorantes, Químicos y Aux.	Costo de Fabricación	Costo Total del Teñido
Verde Agua	0,0781	0,1979	0,276
Acero Medio	0,154	0,338	0,492
Negro	0,305	0,247	0,552

- **Eficiencia de producción**

Tabla N° 3,24

Intensidad	Kg. Teóricos	Prod.Real día	% efic.
Blanco opt	1,200	1,000	83,33%
Colores claros	750	540	72,00%
Colores Medios	950	720	75,79%
Colores oscuros	1,880	1,540	81,91%
Totales	4,780	3,800	79,50%

Los niveles de eficiencia se vienen dando actualmente en el orden de 79.5%. Esto se debe a que surgen problemas de tipo mecánico que la empresa se encuentra resolviendo.

Gráfico N° 3.25

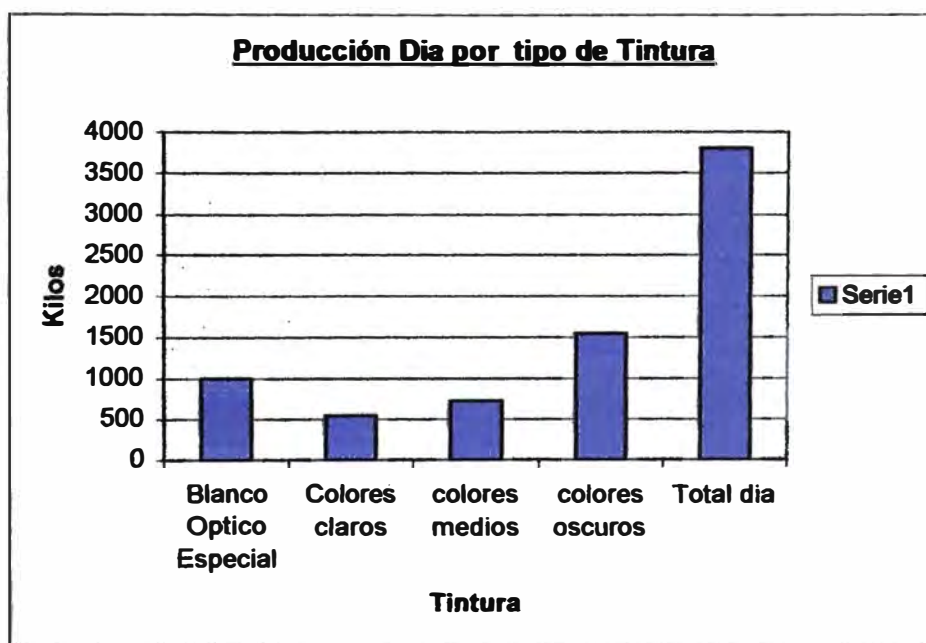


Tabla N° 3,26 - Análisis de Costo vs. utilidad

Intensidad	%	día	Prec. Venta	Ingr Brut Mes	Costo/Kgxintens	Cost Fabric	Cost /kg/mes	Utilidad Mes
Blanco opt	26	1.000	0,50	13,000	0,085	0,213	7,748	5,252,0
Colores claros	14	540	0,95	13,338	0,0795	0,213	4,108,52	9,229,5
Colores Medios	19	720	1,00	18.720	0.1455	0.213	6.711	12.009.0
Colores oscuros	41	1.540	1,17	46,846,8	0,344	0,213	22,302	24,544,8
		3.800		91.904				51.035,3

Para la empresa es mucho mas rentable trabajar colores medios y oscuros que es donde se concentra el mayor porcentaje de utilidad.

Tabla N° 3,27 - Utilidades

Utilidad Mes	%
5,252,00	10,3
9,229,50	18,08
12,009,0	23,53
24,544,8	48,09
51,035,3	100%

Si observamos podemos ver que el color oscuro cuenta con una participación de 48%, mientras que la tonalidad que sigue de cerca es el color medio con 23.5%.

En contra posición el color blanco tiene incidencia con solo 10% de la utilidad

3.9 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS INVOLUCRADOS EN EL PROCESO DEL TEÑIDO.

1. Teñidos mal igualados en el color turquesa, Rib teñidos en barca.
2. Teñidos con manchas blanquizas en la superficie de la tela en color negro jersey 20 / 1 Ne. Teñido en máquina piratiningha.
3. Manchas en forma horizontal en forma de raport y manchas de aceite en color rojo jersey 28 / 1 Ne. Este teñido se le hizo un pre-blanqueo previo al teñido.
4. Puntos de colorantes sobre tela gamuza pima 50 /1 Ne color celeste cristal.
5. Problemas de cambio de tono en la tela por partes del color celeste y azul italia producidos en la secadora, estos colores se tiñeron con azul saturno L3R 300% (Azul 67).
6. Problemas de mala solides al lavado en los colores rojos. Teñidos con colorantes directos escarlata directo 4BS (rojo 23) y un azul marino teñidos con azul directo BRR (azul 71) y rojo moderdirecto BWS (rojo 243) y negro unicel GF1200% (negro 22).
7. Manchas de aceite que se presenta en la tela acabada color azulino teñidos con azul saturno L3R 300% (67), turquesa directo FBL(Turquesa 199).
8. Problemas por fuera de tono. Estos problemas se presentan frecuentemente en la tintorería y pueden ser:
 - ❖ Por usar un material diferente en el laboratorio y planta por lo tanto tienen diferente humectación.
 - ❖ Una relación de baño diferente usada en el laboratorio.

- ❖ **Pesar mal los colorantes con los productos químicos y auxiliares.**
 - ❖ **También pueden ser por no evaluar a tiempo los nuevos lotes de colorantes que llegan y/o los productos químicos.**
- 9. Problemas de veteaduras es uno de los más graves defectos que presenta un teñido con los colorantes directos.**
- 10. Manchas calcáreas (son manchas adheridas a la tela en forma de sarros blancos), estas manchas se forman en el momento del secado de la tela.**

3.9.1 Tratamiento y Alternativas de Solución

- 1. En el primer caso se desmontó el fijador y se hizo una igualación con 1.5% de liogeno WD más 1% de carbonato más 10% de colorantes de la fórmula original, se le agregó tripolifosfato y antiqiebre. A pesar de que hay una curva de teñido y no se respeto el tiempo de igualación y el gradiente de temperatura, ya que la barca opera manualmente es probable que el operario no haya tomado los tiempos correctos por lo tanto no se controlaron correctamente los parámetros y como consecuencia se tuvo que reprocesar ocasionando pérdidas.**
- 2. En el segundo caso se hizo un lavado con detergente a 45°C durante 20 minutos, luego se dio un enjuague y se neutralizó con pH 5 a 10 minutos.**
- 3. En el tercer caso, este caso se ha teñido la tela en un máquina de buena igualación “AIR FLOW” (piratininghas). Por el tipo de mancha horizontales,**

se revisaron la materia prima cruda y se notaba las mismas manchas en forma de raport; estas fallas han sido detectadas en el momento de inspección de la materia prima, es decir que es una falla de tejeduría por lo cual se comunicó a dicho departamento para su corrección.

4. En este caso se contaminó la tela en el momento de la descarga. A pesar de que se disuelven los colorantes en un lugar apartado y apropiado, en el ambiente se encuentran estas partículas de colorantes. En este caso hay que desmontar la tela y reprocesarla nuevamente.

Aquí tenemos que acondicionar bien el lugar donde se va a disolver los colorantes.

5. En este caso de cambio de tonalidad tipo quemaduras son ocasionadas en el momento del secado, se debe llenar un solo rollo por tubo para poder secar a menor tiempo de exposición ya que los colorantes como el azul 67 son sensibles a temperaturas bruscas de secado.

En este caso la solución efectiva fue pasarlo por la calandra y todo quedó uniforme.

6. En este caso se volvió a fijar la tela, estos colorantes tienen mala solides al lavado por lo tanto necesitan varios enjuagues para poder eliminar los restos de colorante.

Respecto a las pruebas de solides no contamos con equipo necesario para su desarrollo como lo establecen las normas internacionales, para ello se

hace uso de la información técnica que las firmas comercializadoras brindan, sin embargo esta no limita al laboratorio para realizar ensayos de solidez al lavado, al frote a la luz con los recursos que se cuenta.

7. En este caso hay que desmontar el fijador y hacer el siguiente tratamiento:

De 3 a 5 g/l de un desengrasante en este caso usamos Hostapal LN líquido a 80°C durante 30 minutos, eliminando todo el aceite de la superficie de la tela, pero la tonalidad bajo en un 25% procediendo luego a añadir electrolito no variando el tono.

Este problema se presenta siempre ya que son tejidos de terceros y los crudos aparentemente no han sido revisados minuciosamente antes que entre al proceso de tintura. Adicionalmente se recomienda poner el lavado con solvente en todas las tinturas controlado los costos.

8. En este caso por problemas de fuera de tono; generalmente los tonos son chequeados al finalizar el teñido; que es donde se ve el tono, si vemos que le falta un colorante o intensidad, entonces procederemos a matizarlo agregándole el colorante o los colorantes que siempre y cuando el teñido esté sin fijar, si fuera lo contrario procederíamos a desmontar el fijador con:

2 g/l de ácido clorhídrico.

1 g/l de detergente: biorol ow.

durante 20 min 80°C.

Aquí influye mucho la experiencia que el colorista posea para saber que colorante falta y en qué proporción.

9. Problema de Veteaduras

En este caso la tricomía que hemos usado son amarillo moderdirect RL, rubine directo BL y azul moderdirec 4BL; para un color beige, este es uno de los más graves defectos que se presentan en un teñido, con colorantes directos se hace un análisis y se ve de qué magnitud es para tomar una decisión si se procede a una igualación o desmontar la tela.

Deberíamos usar el naranja directo 2G1 que es más compatible con los colorantes rubine directo BL y azul moderdirec 4BL.

En este caso procedemos a desmontar la tela para volverla a teñir.

Desmontar si la tela no está fijada se hace un desmontado reductivo en medio alcalino, se somete a la tela a 95° por 30 minutos con:

3 – 5g/l de hidrosulfito de sodio.

2 g/l de soda cáustica al 50%.

enjuagar bien y neutralizar con 0.5gr/l de ácido acético
15 minutos – en frío.

Y volver a teñir; otra recomendación sería igualar a alta temperatura.

10. En este caso la tela se ha volteado teñiéndose por el revés, y en el momento del secado se ha producido en la tubería de secado escapes de vapor de aire húmedo, posiblemente la tubería se encuentra con restos de productos calcáreos, Ca, Mg, Fe.

Para evitar estos problemas se tiene que hacer la purga de agua de fondo de la caldera cada dos horas.

3.9.2 Implementación del RFT (Right First Time)

“El verdadero valor de hacerlo a la primera siempre”.

Objetivos y Generalidades

Se prestará atención a importantes factores críticos para tener éxito con el sistema RFT (Right First Time) en una planta de teñido de colorantes directos, tales como:

Infraestructura de la Planta.

Control de la Maquinaria correcta.

Control de las Materias Primas.

Control de los colorantes.

Control de los insumos químicos.

Capacitación de Personal.

Proveedores debidamente registrados.

Insumos químicos controlados.

Calidad de agua, antes del inicio de la tintura, pH, después de adicionar auxiliares.

Estandarización de los colorantes.

Estandarización de los insumos químicos.

Temperatura perfil del teñido.

Para alcanzar el objetivo que se persigue con el RFT se ha establecido que el proceso de coloración controlada se refiere a la fusión de tres factores principales:

El manejo tecnológico, la aplicación tecnológica y la tecnología de colorantes.

Para poder lograr este objetivo consistentemente las actividades de gerenciamiento deberán ser proactivas y enfocadas en el manejo de la producción antes que se reactive y estar enfocadas en la reparación de errores desde que en todos los procesos, se utilizan colorante y/o productos auxiliares, la cuidadosa selección de estos es de mayor importancia.

Así como es de suma importancia la correcta elección de los productos que han de intervenir en el proceso de teñido, es también importante que el personal que interviene en este proceso esté suficientemente informado de las generalidades del proceso así como de el funcionamiento de las máquinas de teñido, se deberá tener en cuenta de manera especial, la actualización tecnológica de las diferentes secciones del proceso productivo.

El manejo tecnológico.- Viene determinado por el real conocimiento del funcionamiento y desempeño de la maquinaria con que cuenta la planta, sus beneficios y su problemática. No menos importante es el conocimiento cierto que se tiene de los productos y capacitación de

personal que intervienen en el proceso, por lo que se conoce como control de calidad, en el sentido estricto de la palabra.

Control de Calidad no sólo se refiere al producto final, sino también al control permanente de los elementos antes descritos, como el estado en que se encuentra la maquinaria existente, el nivel de capacitación del personal y de los productos que se usan en el proceso productivo. La implementación de un laboratorio donde podamos hacer estas evaluaciones se hace indispensable en este punto.

La aplicación tecnológica.- De toda esta información se hace más comprensible, toda vez que contemos con la mayor información que se pueda proporcionar tanto de los elementos participantes como de los distintos métodos que se puedan utilizar y que a su vez pueden ayudar a alcanzar un nivel de resultado RFT al más breve plazo, con el menor costo de implementación. En el costo de operación deberemos tener en cuenta que no solo son aquellos que incurren en el proceso en sí, sino también aquellos tales como servicios post-venta, reclamaciones y reprocesos, los que a su vez se verán disminuidos a medida que la aplicación tecnológica sea más eficiente.

La Tecnología del Colorante.- La que está referida al resultado esperado del proceso final de tintura. Comúnmente la mayoría de las personas mal interpreta

esta noción creyendo que este concepto sólo se refiere a los colorantes y no se tiene en cuenta otros factores que son tan importantes como los colorantes. Estos otros factores están presentes desde el inicio del proceso hasta el final y ellos son:

- La materia prima a teñir que puede ser tejido, hilado o material suelto de fibras naturales y que a su vez acortan materiales contaminantes que entorpecen el buen resultado del proceso.
- El agua, la calidad de este elemento es casi siempre el que determine que el resultado final sea siempre igual al deseado.
- Los productos químicos que debido a diferencias en sus concentraciones pueden acarrear también diferencias en el comportamiento de los colorantes.
- Los productos auxiliares, que determinan la facilidad que ofrezcan para que el material esté suficientemente dispuesto a ser teñido. Un deficiente proceso previo, por lo general conlleva a más tinturas deficientes de las que se esperan.
- Y por último los colorantes, que son los que determinan aunque parezca obvio el color del material a teñir.

Es así que los fabricantes de colorantes y productos químicos día a día elaboran y desarrollan nuevos productos con el fin de alcanzar la meta de correcto a la primera al menor costo posible para asegurar un mayor

rendimiento del proceso tanto en tiempo invertido como en calidad final.

3.9.2.1 Medidas y cuidados a tener en cuenta en su implementación en la planta de tintorería.

Para obtener producción Right First Time, es necesario enfocarse a los desarrollos más recientes en la 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, igualmente se evalúa el impacto de la producción RFT y la productividad sobre el costo total de producción y se analiza la importancia de explotar las más recientes tecnologías para obtener ventajas competitivas.

Producción Right First Time

El nivel de producción Right First Time es función de tecnología de colorantes su selección y la implementación de una moderna administración tecnológica.

Tecnología de los colorantes con RFT

El criterio para la selección de colorantes con orientación a una producción Right First Time, son los límites de estandarización de los colorantes, el perfil de tintura y la compatibilidad de los colorantes utilizados en una combinación.

1. Límites de estandarización.

La estandarización asegurada y consistente de los colorantes, es el requisito principal para optimizar la eficiencia de un RFT.

Objetivo de tolerancia de 1.0 una proporción significativa equivalente a $DE=0.9$ espera de las variaciones normales en los parámetros del proceso y en la materia prima. Así solo se permitirá un $DE=0.3$ como aporte de las variaciones de colorante actualmente exige menos de 0.5.

Perfil de Tintura

Un perfil óptimo de tintura por agotamiento, ha sido definido en términos de los parámetros que se han explicado anteriormente.

Selección del Colorante

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.

Deben 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.

Un comportamiento sensible a estos chequeos no puede mejorarse por el uso de productos auxiliares, puesto que el desempeño de los colorantes involucrados, está relacionado con el enlace colorante-fibra o con el cromóforo. Los chequeos desarrollados para evaluar el potencial de reducción en las solidesces a almacenamiento prolongado bajo condiciones medianamente ácidas, son cada vez menos importantes, a causa de un mercado sometido a una respuesta dinámica, y además porque cualquier problema potencial de esta naturaleza puede mejorarse por la aplicación de agentes de postratamiento catiónico.

Administración de la Tecnología

Para obtener altos niveles de producción RFT es necesario 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 reproductibilidad y el nivel de igualación (o producción RFT) son los siguientes:

OPCIONES DE CONTROL

1. Variables Controlables.

Calidad en la Preparación.

Absorción del material.

Peróxido residual.

Remoción de semilla del algodón.

Grado de Blanco.

pH del material.

Condiciones de Lavado.

Dureza.

pH.

Solideces.

Chequeo plancha caliente.

Condiciones del Baño de Tintura.

pH del material.

Relación de baño.

pH del agua blanda.

Gradiente de temperatura.

Temperatura de teñido.

Densidad Específica.

Perfil de adición.

pH del teñido.

- **Tiempo de giro del material.**
- Tiempo de circulación.**
- Tiempo de teñido.**
- Dureza.**

2. Variables No Controlables.

Impurezas.

Del algodón.

Del Agua de suministro.

Productos químicos (sal)

Para asegurar la repetitividad del tono, es necesario controlar las condiciones del proceso, de tal forma que la reacción colorante-fibra alcance cada vez el mismo punto final. Las variables que pueden influir sobre la reacción, se han clasificado en controlables y medibles y no controlables y por lo tanto requieren intervención de la gerencia para su control.

Las impurezas que influyen significativamente la calidad y reproducibilidad de los procesos de tintura, son los metales alcalinos-térreos (calcio y magnesio), y los elementos de transición cobre y hierro. Sus efectos adversos sobre el proceso se manifiestan por una baja reproductibilidad del tono, desigualdad y solideces húmedas reducidas. Las fuentes de estas impurezas son el substrato de algodón y la calidad y origen del agua así como de los químicos como el electrolito y el álcali.

Las impurezas metálicas pueden controlarse mediante el uso de agentes secuestrantes apropiados, teniendo en cuenta el pH, y la temperatura de los procesos específicos.

El agua de suministro de las tintorerías, normalmente proviene del sistema de acueductos municipal, el río o el pozo. El tratamiento para remover los cationes de calcio y magnesio, que constituyen la dureza total del agua, se efectúa normalmente a través de intercambiadores iónicos con resinas, para sustituir con iones de sodio. Los aniones, sin embargo, permanecen en el agua de suministro y originan un contenido de bicarbonato variable, que se manifiesta como una dureza temporal, lo cual afecta negativamente la reproducibilidad y las condiciones de teñido de los colorantes directos.

El conocimiento de las variables controlables y no controlables, permite la definición de procedimientos estándares de operación, procedimientos de auditoría, definición de control de proceso en línea, procedimientos de control de calidad y procedimientos para implementar acciones correctas. La definición de estos procedimientos forma la base de los estándares de calidad ISO 9001 y proporcionan el control administrativo requerido para lograr ventajas competitivas a través de la producción RFT.

La tendencia hacia las órdenes de tamaño pequeño, la reducción de órdenes repetidas, y el continuo cambio en

la paleta de colores, significa que por lo menos entre un 15 a 20% de los tonos de producción son nuevos. Esto significa que la reproductibilidad laboratorio-planta tiene una influencia significativa sobre el nivel de producción RFT. Los siguientes aspectos han sido propuestos para optimizar tal reproductibilidad:

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.

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.

El seguimiento de estas recomendaciones asegura una reproductibilidad 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.

El impacto de la mejoría 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.

Influencias de las Impurezas en el Righth First Time Metálicos en la Sal Común (Cl Na)

Contaminación con metales en preparación y teñido

En el pensamiento tradicional se ha asignado al agua como la principal fuente de contaminación con iones metálicos. Por esta razón muchas empresas han efectuado considerables inversiones en plantas de tratamientos de agua. Sin embargo, estas inversiones pueden convertirse en un mal gasto si es que no se consideran al mismo

tiempo otras fuentes de contaminación diferentes que el agua. Se consideran fuentes de contaminación posibles:

Fuentes de electrolitos, tanto sal común (cloruro de sodio) como SALT Glauber (sulfato de sodio).

La fibra de algodón.

Actualmente no es suficiente trabajar con agua blanda. El requerimiento para un efectivo poder secuestrante, se convierte cada día en una mayor necesidad.

Impurezas metálicas presentes en la sal común.

El origen de la sal y su calidad definen los niveles de sales alcalinas y metales pesados presentes en los baños de teñido sobretodo y no tanto en los baños de preparación.

La sal común puede provenir de depósitos subterráneos, salares de evaporación de agua de mar.

La siguiente es una tabla donde se indica una relación de niveles de Ca, Mg y Fe típicos de diferentes fuentes de donde proviene la sal.

Tabla N° 3,28
CONTENIDO TOTAL DE METALES EN FUNCIÓN DEL
ORIGEN DE LA SAL

Fuentes	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Fe ⁺⁺⁺
Sal de rocas sin purificar			
Origen 1	1600	920	25
Origen 2	2200	1800	100
Sal de mar sin purificar	1300	260	45
Sal de mar purificada	100	50	2
Sal secada al vacío	23	2	2

- Todos los números expresan ppm de los iones.
- Si no fuese posible conseguir sal purificada al vacío o su costo fuese muy elevado, entonces los niveles de impurezas pueden llegar hasta 150ppm para los típicos niveles de sales requeridos en los baños de tintura.
- Estas impurezas pueden solo ser controladas con el uso de secuestrantes.

Impurezas Metálicas en el Algodón

La fibra de 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.

Los agentes químicos son aplicados en forma de fumigación o esparcidos al pie de la planta en riegos tradicionales o en el agua si se utiliza riego por goteo.

La impureza con metales pueden provenir de las impurezas presentes en las sales inorgánicas o en el agua que se utiliza para diluirla.

La mayor parte de los fertilizantes son aplicados antes que se abran los capullos. Por lo tanto se cree que la contaminación de los iones metálicos se concentran en los tallos y cortezas.

En el pasado, cuando el algodón era cosechado a mano, los tallos y cortezas podían ser separados del capullo del algodón y desechados. Por lo tanto este tipo de cosecha nos asegura un algodón relativamente puro. Con la adopción creciente de la cosecha mecanizada, la planta completa es arrancada aumentando así la probabilidad de tener un algodón contaminado.

El contenido de metales pesados en el algodón está aumentando como podemos observar en el siguiente cuadro:

Tabla N° 3,29
Impurezas en el algodón de distintos orígenes
Mg x Kg de algodón

Región de Origen	Año	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn
BRAZIL						
Paranah Conchal	1985	2711	1119	313	6	30
Paranah Conchal	1987	1688	736	82	3	12
Paranah Leme	1985	1197	922	132	4	17
Paranah Leme	1987	1677	762	205	1	13
Sao Paulo	1985	944	863	72	1	13.
Sao Paulo	1987	590	565	39	1	13
Columbia	1983	540	334	12	1	1
Columbia	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	1989	947	912	300	0	10

Referencia: Copia del Curso de Innovaciones Tecnológicas

Nosotros podemos observar algunos niveles típicos de contaminación en la tabla anterior. Se puntualiza lo siguiente:

- Los niveles son altos en todos los casos.
- Los niveles varían de acuerdo a la fuente y la época de cosecha.

Resumiendo las principales razones por las cuales está incrementándose el nivel de impurezas en el algodón son:

Requerimientos crecientes de cosechas records y cultivos “forzados”.

Geología de los suelos de cultivo.

Constitución de los suelos.

Condiciones climáticas durante el período de maduración (fuerte 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.

Afortunadamente existe un método muy sencillo de medir el nivel de contaminación del algodón.

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.

La Amenaza Metálica:

a) En procesos de Preparación

Iones metálicos no deseados pueden causar muchos problemas durante el proceso de preparación del algodón.

Muchos defectos que habitualmente son atribuidos como “fallas de teñido” en realidad son debido a “fallas en la preparación”.

Es muy común tener como preconcepto que el uso de agua blanda asegura que no habrá contaminaciones de iones metálicos. ESTO NO ES CIERTO.

El uso de secuestrante es absolutamente necesario en todo proceso de preparación de algodón debido a los niveles de contaminación que tiene el mismo algodón.

Hay un dicho “bien preparado mitad bien teñido” “Well prepared-Half dyed”. Inversamente, mal preparado o algodón no uniformemente preparado no va a permitirnos obtener un buen teñido o un proceso RFT “excelente al primer intento”.

Si las impurezas metálicas no son completamente removidas durante el proceso de preparación se pueden presentar los siguientes problemas:

Una superficie no uniforme para ser teñida.

Teñido con muy pobre penetración.

Teñidos “turbios”, donde la des uniformidad puede ser observada en manchas.

Re sidementación de ceras.

Depósitos blancos de sales de calcio y de magnesio.

Un uso ineficiente del peróxido. No hay control sobre la liberación del ión oxidante.

Pérdida de resistencia

Huecos producidos por catálisis de los iones metálicos (sobre todo los metales pesados)

Una mano muy dura.

Una absorción muy pobre.

b) En proceso de Teñido:

De igual manera los iones metálicos pueden causar los siguientes problemas:

Precipitación de colorantes y por lo tanto la aparición de manchas. Los colorantes basados en ftalocianinas (turquesas) son susceptibles a la precipitación y agregados.

Des-metalización de los colorantes premetalizados, que puede resultar en pérdidas de rendimiento y una reproductibilidad muy pobre.

La precipitación de los colorantes sobre la superficie causa problemas de solideces y sobretodo la solidez al frote.

Cambio en los tonos de las tinturas con colorantes directos por consiguiente obtenemos:

Reducción de los rendimientos \Rightarrow menores utilidades

Reducción reproducción de tonos \Rightarrow menor productividad.

Reducción de solideces \Rightarrow mayores devoluciones de los clientes.

Influencia de los Metales pesados en Right First Time (RFT)

Puntos de colorantes.

Tonos equivocados.

Deuniformidad.

Puntos blancos.

Menores solideces.

Telas no vendibles.

Re-procesos costosos.

Re-teñidos o sobre teñidos.

Posteriores re procesos.

Devoluciones de clientes.

ESTO SE TRADUCE EN:

Menor producción.

Mayores costos.

Menor calidad.

Fechas de entregas incumplidas.

Clientes no satisfechos.

Podemos resumir de la siguiente manera:

No hay mejor manera de resumir el verdadero valor de RFT, el valor implica mejoras en:

Eficiencia.

Capacidad de producción.

Entregas oportunas.

Satisfacción del cliente (confianza).

Reordenes de pedidos.

Mayores ventas.

Rentabilidad.

El verdadero valor de hacerlo bien a la primera RFT en la preparación, teñido y acabado puede ser demostrado por la determinación del costo de la NO CONFORMIDAD, es decir el costo por NO hacerlo bien de primera intención.

El costo de NO CONFORMIDAD es una manera sencilla y muy efectiva de medir las pérdidas generadas en la producción de bienes, cuando no se alcanzan las especificaciones requeridas. Cuando la preparación de la tela es incompleta el resultado más probable es obtener telas con matices errados un matizado es inevitable. Si el proceso de preparación no es uniforme, entonces el teñido será disparejo. Esto no es una predicción, sino que es algo totalmente cierto que ocurrirá. El castigo por un teñido disparejo significa un proceso adicional de desmontado y de reteñido, cuyo costos son los más elevados.

En la tintorería el costo total de producción debe ser calculado como la suma de los costos adicionales de correcciones al costo Standard de “hacerlos bien de primera intención RFT”.

Utilizando modelos de simulación en computadoras y aplicando los mismos a una tintorería de tejidos de punto, el costo de no conformidad puede ser calculado tal cual se detalla en la siguiente tabla:

Tabla N° 3,30 –Costo de No Conformidad

Proceso	Costo	Productividad	Beneficios
Hacerlo bien a la primera	100	100	100
Matizado en el mismo baño	115	80	48
Matizado en baño nuevo	180	64	-45
Desmontado+Reteñido	270	48	-375

En este análisis de costos, se asume como costo 100 para el costo de producción de cada proceso (batch) de “hacerlo bien la primera vez RFT”. Si luego del proceso al controlar el tono, se requiere hacer una pequeña corrección del tono este se hace generalmente agregando más colorante al baño frio de teñido. El costo total de producción se incrementa en un 15%, la producción se reduce en un 20% y lo que es más importante la utilidad para ese batch de producción se reduce en más del 50%. Si luego de controlar el matiz, la producción decide hacer una fuerte modificación del tono entonces los castigos en los costos subirán dramáticamente. En este caso se empezará a tener pérdidas.

El mayor costo de re-procesos es cuando debemos desmontar y reteñir la tela. Para recuperar la pérdida incurrida se requiere producir 4 batches que salgan RFT.

En la tabla no se han incluido los costos adicionales de tratamiento de mayores cantidades de efluentes con una mayor carga tóxica.

CONCLUIMOS QUE EL COSTO DE NO CONFORMIDAD REALMENTE ES MUY ALTO.

La Tintorería Tradicional

Tradicionalmente muchas tintorerías esperan que los procesos salgan mal y por lo tanto introducen en sus costos estos errores anticipadamente. Los procesos están costeados en base a la NO CONFORMIDAD lo que significa aceptar como inevitables los reprocesos posteriores. Aunque pueda ser aceptable de considerar dentro de los costos el peso de los procesos ulteriores, como valorizar el costo de una entrega fuera del término es materia de debate. Y cómo valorar la confianza del cliente y la posibilidad de no tener repetición de órdenes?.

A la hora de contratar técnicos se da mucho peso a los coloristas experimentados que puedan apreciar las diferencias en tonalidades simplemente por métodos visuales. En otras palabras se aceptan que los fuegos son inevitables y por lo tanto buscan tener bomberos para poder apagarlos. Esta mentalidad de bombero debe ser desterrado aunque debemos admitir que aún prevalece en muchos sectores de la industria.

La Tintorería Moderna

Estas tintorerías no aceptan que los fuegos son inevitables. Ellos buscan una gerencia con el pensamiento de Hacerlo bien a la primera RFT.

Ellos buscan proveedores que puedan abastecerlos con productos que cumplan sus requerimientos de calidad, uniformidad y confiabilidad. Es una mentalidad gerencial totalmente diferente. Es la mentalidad de “Prevención del fuego”.

Esta será la mentalidad ganadora. El mundo de los negocios es altamente competitivo y cada día que transcurre esta competitividad aumenta. Las tintorerías que introduzcan y mantengan esta gerencia del RFT serán las que sin duda alguna tendrán ventajas competitivas en el mercado..

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La empresa espera optimizar para ello se está tratando de mejorar su productividad, calidad y rentabilidad, ya que sus expectativas son mayores y la finalidad es de alcanzar una empresa competitiva en el mercado nacional e internacional.

ACATEXP S.A.C. es una empresa peruana que cuenta con muchas limitaciones en su infraestructura, pero la visión es de una constante mejora continua principalmente en sus procesos y productos.

Las acciones preventivas y correctivas nos garantizan la calidad de nuestro producto para ello se debe aplicar la teoría RFT (Right First Time) “El verdadero valor de hacerlo a la primera”.

La empresa que da servicios a terceros carece de tecnología de punta la misma que se encuentra en proceso de implementación de tecnología y maquinaria.

La estandarización de los procesos así como la reproducción de laboratorio planta de diferentes matices son muy importantes porque ayudan a evitar reprocesos reduciéndose de esta manera las pérdidas de costos de producción.

Cabe mencionar la maquinaria de teñidos utilizados en la empresa operan manualmente los controles en la barca no son automáticos y en las piratininghas son semiautomáticas.

Los teñidos de colores medios y oscuros dan mayor utilidad pero la empresa presta servicios a terceros y la programación de su producción depende de la solicitud del cliente.

Los aportes del RFT nos permiten identificar las áreas críticas en el proceso de tintorería a fin de programar la implementación de la tecnología necesaria para mantener vigencia en los mercados.

La empresa está abocada en los procesos de la mejora continua para lo cual está elaborando proyecto de adquisición de una secadora horizontal y una compactadora para este año va ser muy beneficiosa ya que tenemos cuello de botella en el secado ocasionando atraso en las entregas a los clientes.

Y para mejorar y corregir los encogimientos tiene proyecto de adquirir una compactadora.

RECOMENDACIONES

Hacer un seguimiento completo cuando hay introducción de nuevos procesos esto servirá para asegurar la calidad en el desarrollo y obtener un buen resultado por lo tanto la reproducibilidad es un factor de costo y es importante.

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.

La tela preparada lista para la tintura debe contener:

- ❖ cero ppm de peróxido.
- ❖ cero de dureza.

❖ pH neutro.

Todas las gamas de colorantes directos contienen en su estructura compuestos que son sensibles a la presencia de metales alcalinos térreos.

Todas las gamas de colorantes directos son sensibles a cierto grado a la presencia de bicarbonatos.

Algunas gamas de colorantes directos son sensibles a la presencia de peróxido.

Es importante la calidad y la estandarización de los colorantes directos.

Deben tenerse en cuenta los requisitos de las solideces a la luz, humedad, solidez al frote además de su comportamiento en procesos de acabado.

Al seleccionar los colorantes se tiene que ver con la compatibilidad de colorantes y también con la clase de colorantes con la finalidad de asegurar una buena reproducibilidad y tomar las precauciones necesarias durante el teñido de mezclas de colorantes de la misma clasificación se puede combinar colorantes de la clase A+B, B+C, y no mezclar A+C..

Los colorantes de la clase A son generalmente los menos usados por su pobre solidez.

Los colorantes de la clase C son colorantes que requieren cuidados para teñidos.

Tratar de obtener un color con la máxima cantidad de colorantes posibles 3 como máximo (tricomías), la producción de un color dependerá de las exigencias de un cliente y del conocimiento que se tiene de los colorantes directos.

Las tricomías de los directos eligen en base a las propiedades de los colorantes y a su comportamiento tintoreo para poder asegurar una subida uniforme.

Personal: Se requiere personal calificado que tenga los conocimientos de los principios de tecnología de teñidos con colorantes directos. Se capacitará constantemente para garantizar los resultados de las diferentes etapas del proceso.

Evitar la sobrecarga de máquina cuando se trabaja con artículos pesados, pues el sobrepeso malogra el motor de la maquinaria y cuando se tiñen colores oscuros, el número de rollo y evitar así las vetaduras cuando se tiñen en barcas, también se producen quebraduras.

El no realizar el control de los productos y auxiliares tiene como consecuencia defectos en la tintura.

Evaluar los colorantes para su posterior uso como contra tipo por reemplazo en el teñido de algodón por agotamiento.

Reproducibilidad

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.

Calidad del agua

La calidad del agua es de suma importancia en el teñido del algodón. Se recomienda que el agua usada en el laboratorio sea la misma que se usa en la tintorería.

Debe usarse agua blanda a fin de evitar problemas de precipitación debido a la presencia de agentes formadores de la dureza del agua.

Se debe establecer un plan de mantenimiento total ya sea preventivo y correctivo de las máquinas de tintorería.

Efectuar una limpieza general de las zonas involucradas en el proceso dando responsabilidades y toma de conciencia a los operarios.

Efectuar continuamente una capacitación idónea a todo el personal involucrado en todo proceso de tintura con programas de entrenamiento del personal, programas de experiencia laboral para estudiantes; programas de entrenamiento técnico y para mejorar el desempeño laboral de los empleados.

Capacitar a todos los sectores de la empresa desde la parte gerencial hasta los niveles operativos en temas de protección del medio ambiente.

SEDAPAL exige una política ambiental en el tratamiento de los vertimientos de agua de desecho para ello estamos realizando estudios de una adecuada implementación de política ambiental.

Las aguas residuales que se eliminan en las alcantarillas de SEDAPAL están dentro de los límites permisibles contribuyendo así a la protección del medio ambiente. Para lo cual se proyecta en el estudio y aplicación de insumos químicos y colorantes denominados ecológicos; biodegradables.

Ver la probabilidad de teñir con colorantes reactivos; ya que el mercado actual exige la producción de tejido de punto teñido con colorantes reactivos, por su alta durabilidad ya que con dichos colorantes se obtienen teñidos de alta solidez y colores brillantes.

Dado las mejoras que se están sustentando mejorar los estándares de calidad y abrir el mercado de exportación.

CAPITULO V

BIBLIOGRAFÍA

1. **CEGARRA JOSE**, Introducción al Blanqueo de Materiales Textiles. Terrasa 1966. Págs. 174, 175, 176, 177.
2. **International Texil Club**, Hermetschloostrasse CH-8048 Zurich El Blanqueo de los Tejidos, Switzerland. Pág. 3, 4, 5, 6.
3. **COSTA MIRKO**, Química Textil Blanqueo de Fibras Textiles. Págs. 5, 6, 7, 8.
4. **COSTA MIRKO**. Química Textil Volumen II. Las Fibras Textiles y su Tintura. Concytec, Lima, 1990. Págs. 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 524, 525, 526.
5. **HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT D-6230**. Colorantes para Textiles y sus Aplicaciones. Frankfurt am Main 80. Casella Aktiengesellschaft D-600 Frankfurt am Main 61. Pág. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.
6. **CEGARRA JOSE** Fundamentos Científicos y Aplicados de la Tintura de Materiales Textiles. Tarrasa 1980. Págs. 304 y 311.
7. **Separatas: Innovaciones Tecnológicas en los Procesos de Tintura**". 2002

CAPITULO VI

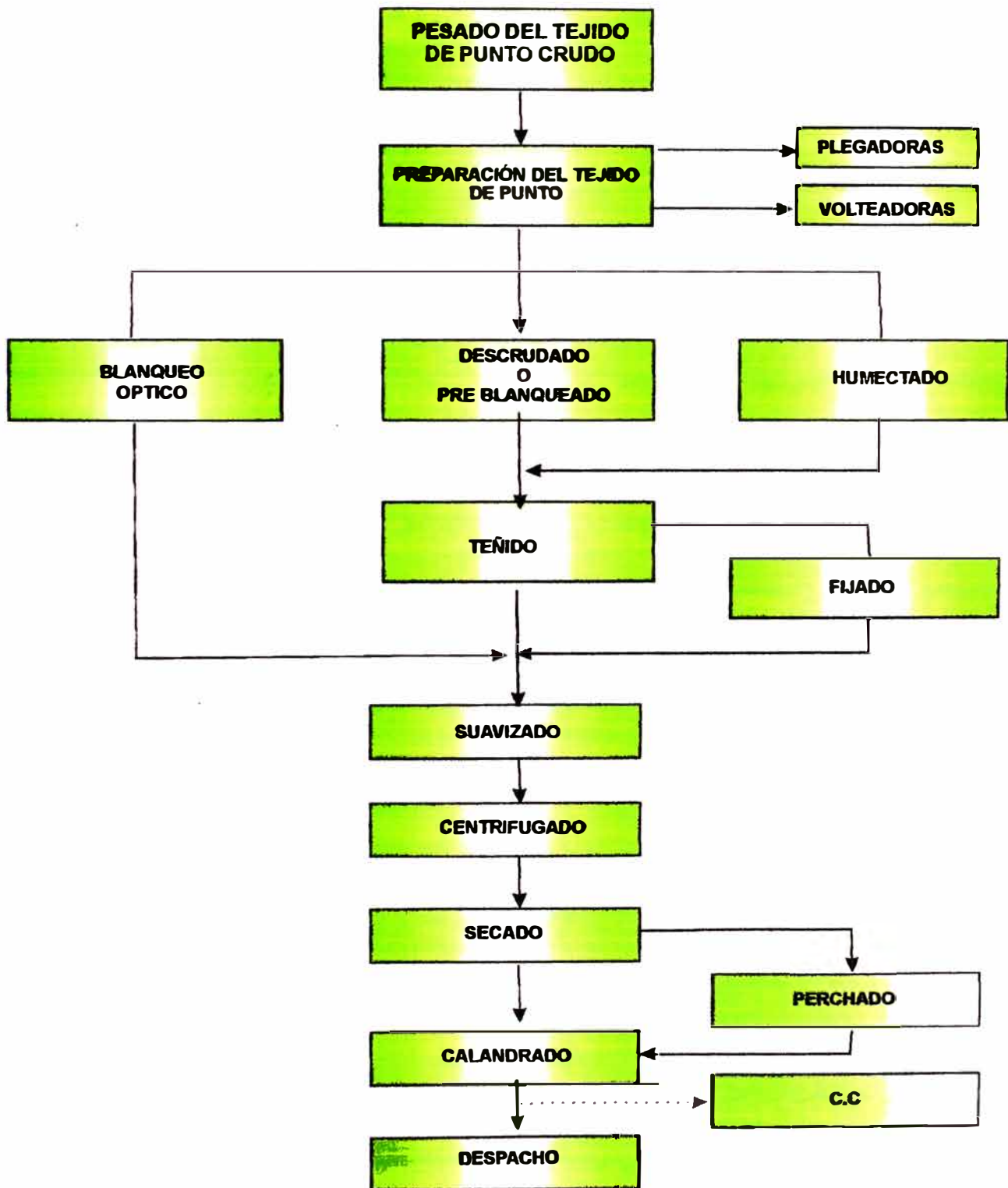
APÉNDICE

APENDICE 1

Diagrama de Flujo

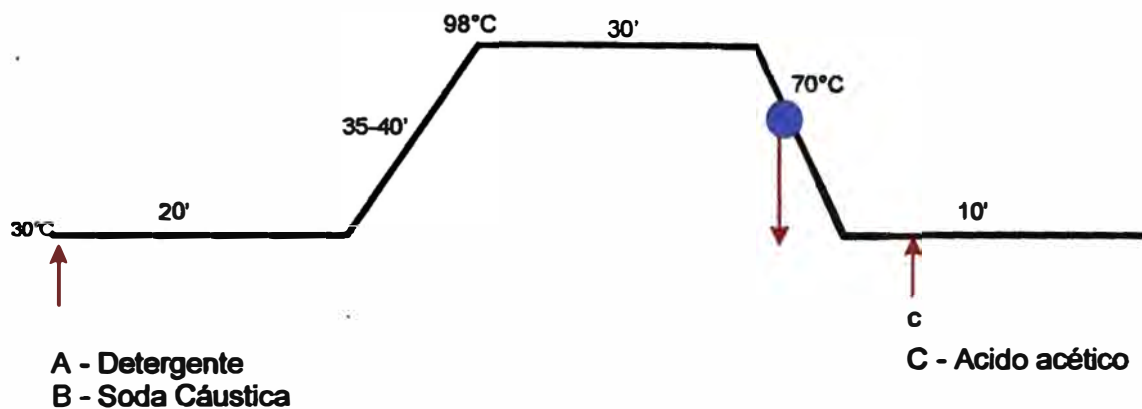
del Proceso

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE TEÑIDO

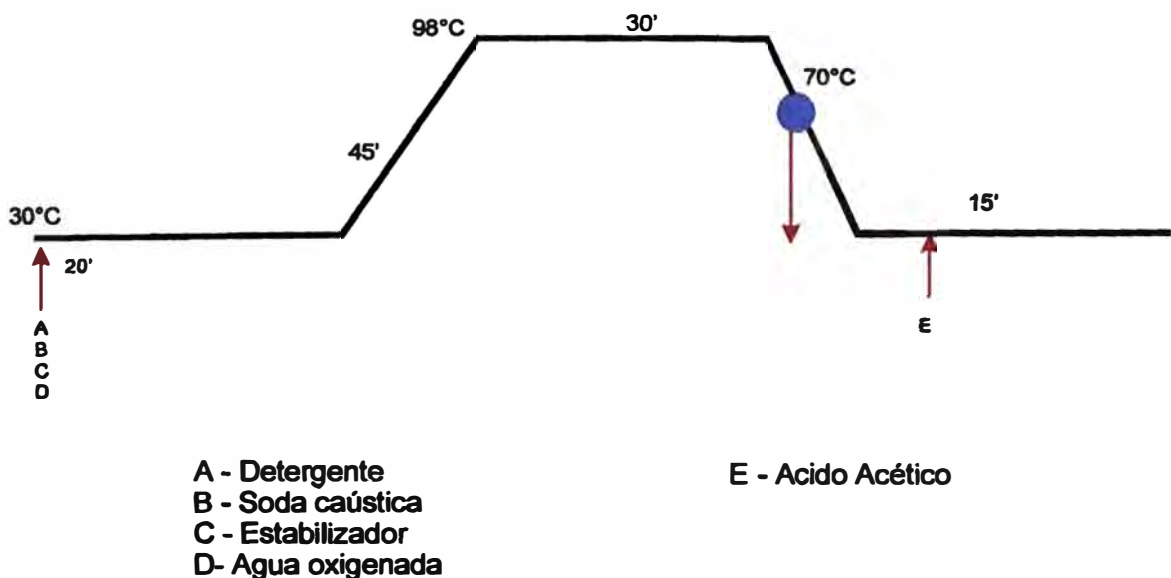


APÉNDICE 2
Curvas de Proceso
de Teñido

CURVA DE LOS PROCESOS DE TEÑIDO DESCRUDADO (Fig 1)

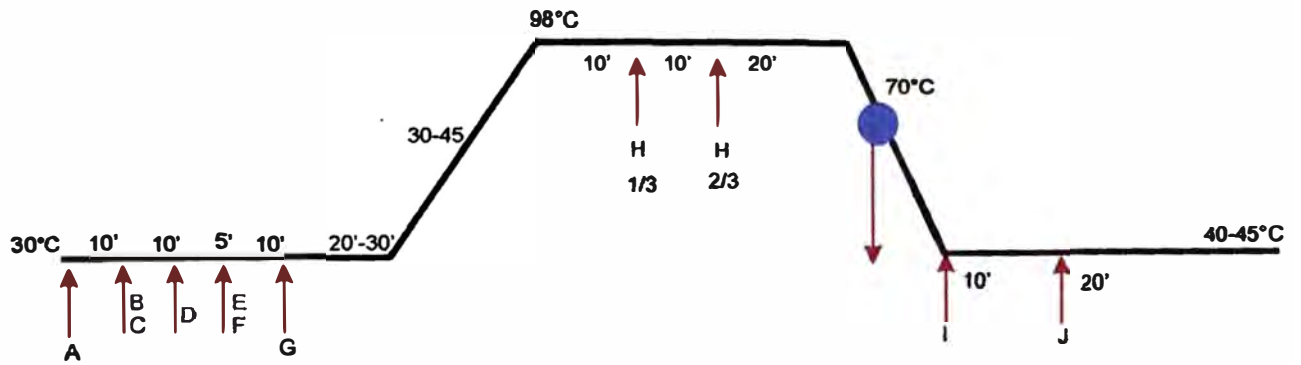


PRE-BLANQUEADO (Fig 2)



CURVA DE LOS PROCESOS DE TEÑIDO

TONOS CLAROS (Fig 3)



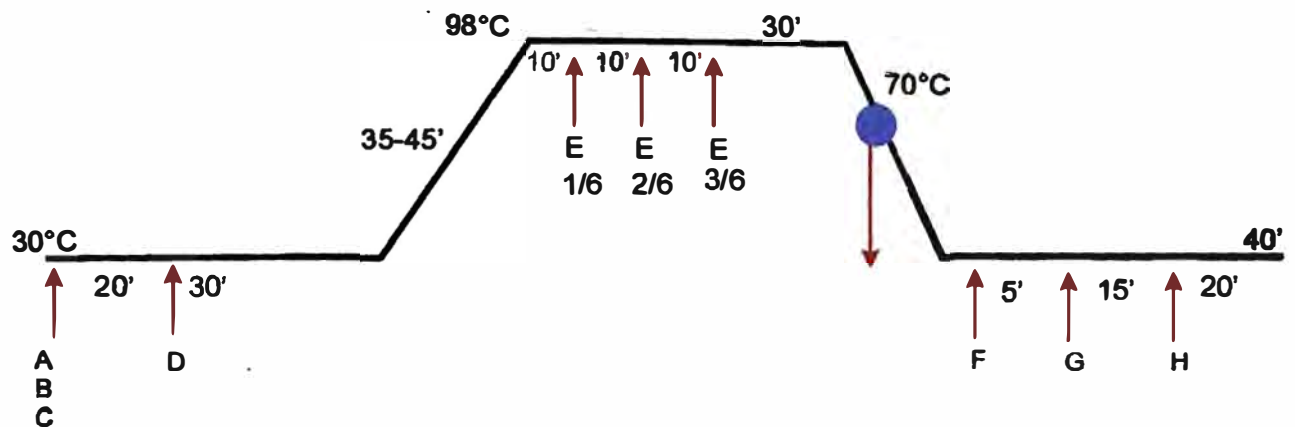
A - Detergente
B - Estabilizador
C - Soda Cáustica
D - Agua Oxigenada

E - Tripolifosfato de Sodio
F - Igualante
G - Colorante Disuelto
H - Sal

I - Acido acético
J - Suavizante
Catiónico

CURVA DE LOS PROCESOS DE TEÑIDO

TONOS MEDIOS (Fig 4)



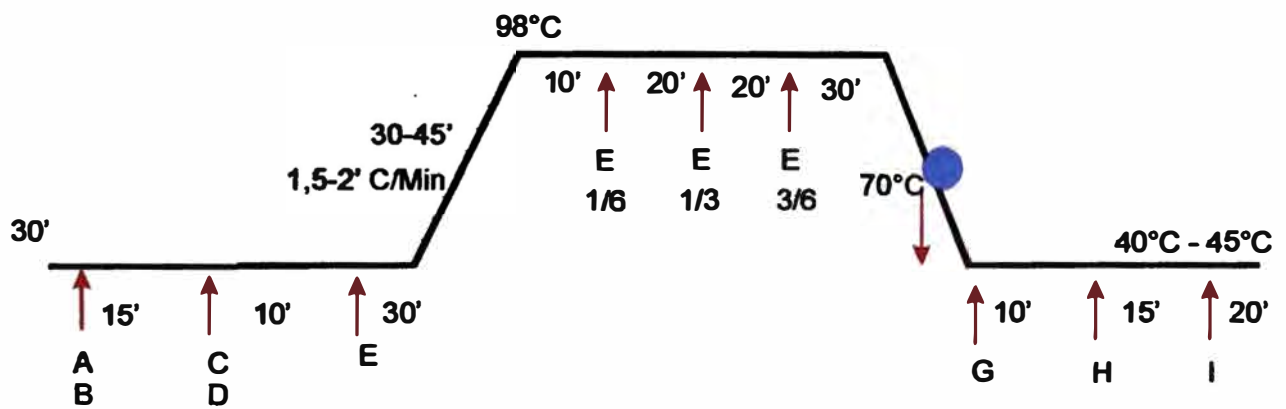
A - Humectante
B - Trifolifosfato
C - Igualante

D - Colorante
E - Sal
F - Acido acético

G - Fijador
H - Suavizante Catiónico

CURVA DE LOS PROCESOS DE TEÑIDO

TONOS OSCUROS (Fig 5)



A - Detergente
B - Humectante
C - Tripolifosfato
D - Igualante

E - Colorante
F - Sal
G - Acido acético

H - Fijador
I - Suavizante
Catiónico

APÉNDICE 3
Maquinaria y Equipo
(Fotos)



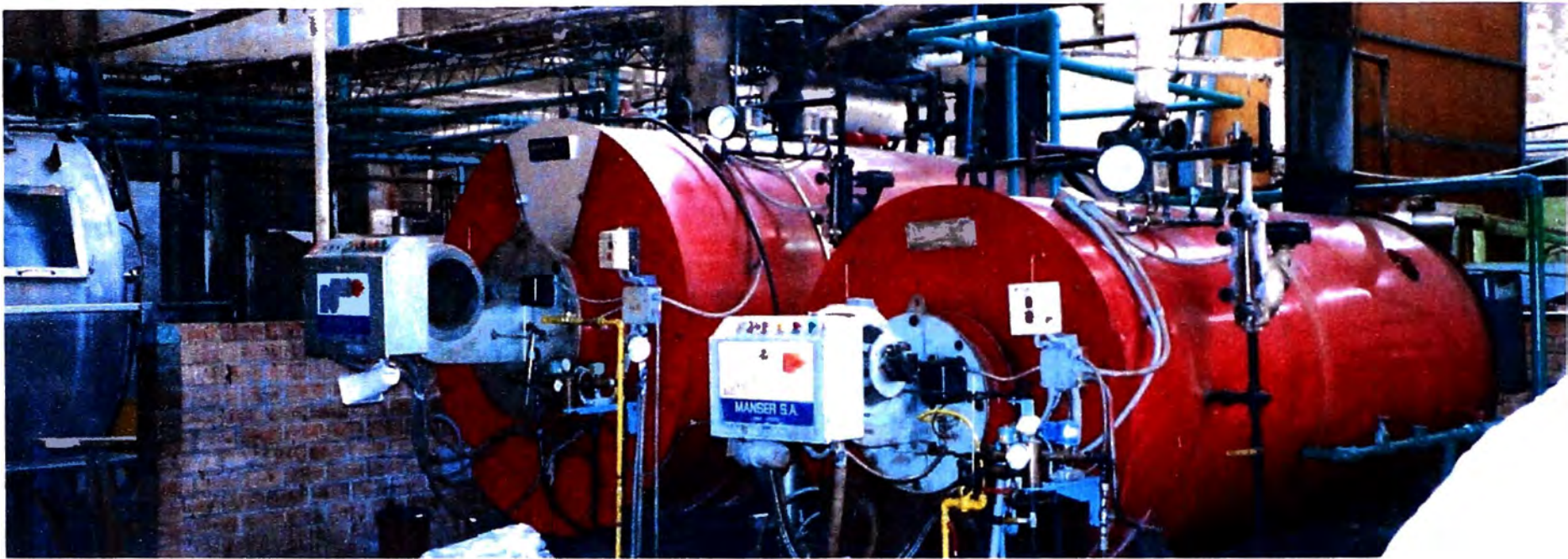
LABORATORIO



MÁQUINA DE MUESTRAS

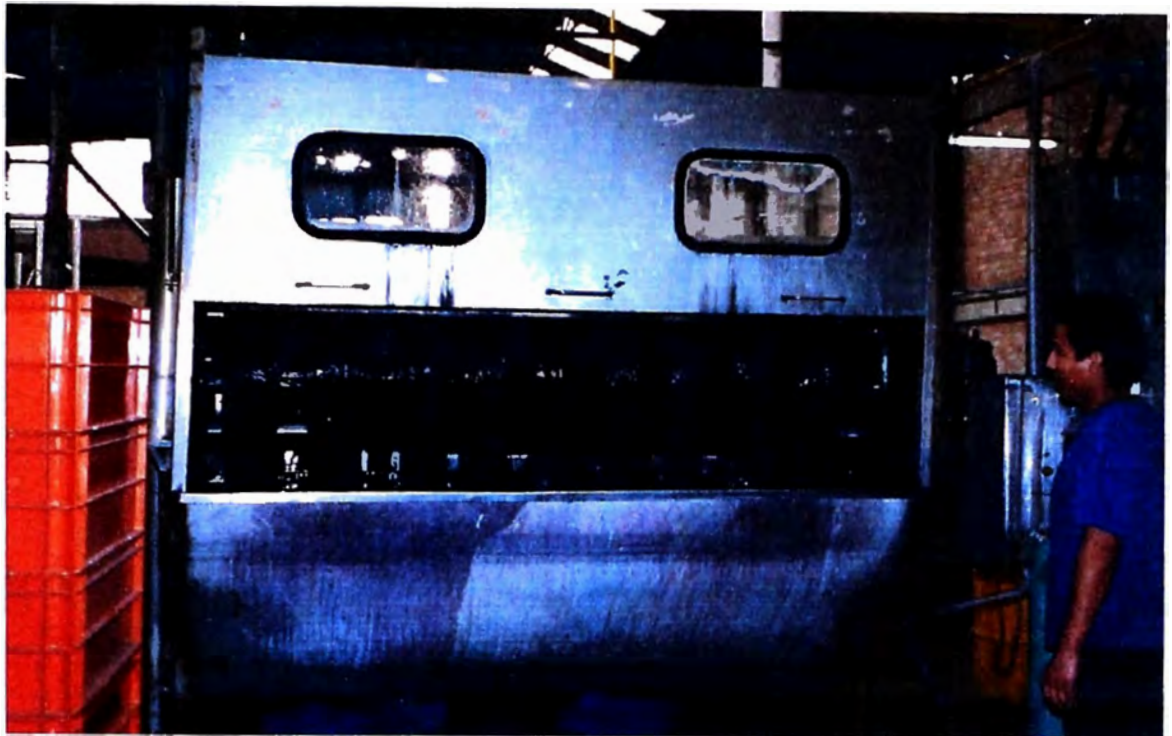


PREPARACIÓN DE TELA CRUDA



MÁQUINA TIPO AIR-FLOW

CALDERO



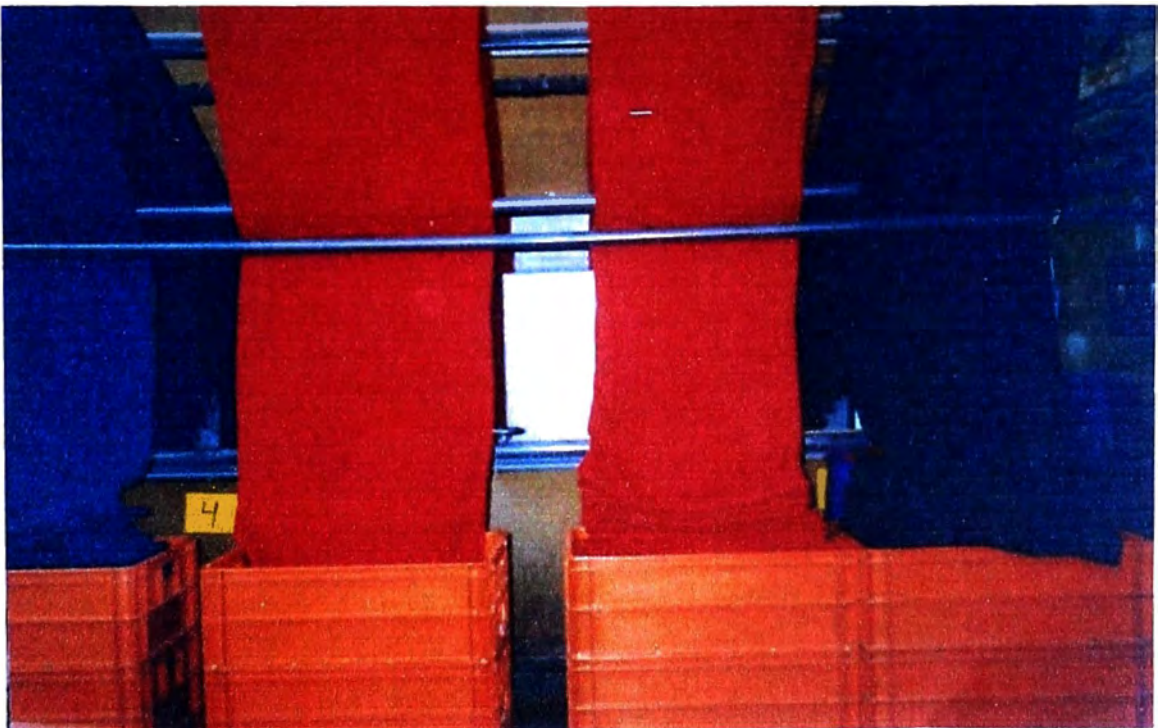
MÁQUINA DE TEÑIDO: BARCA



MÁQUINA DE TEÑIDO PIRATININGHA



CENTRIFUGA



SECADORA



CALANDRA

APENDICE 4

Plano de Distribución

de la Planta de

ACATEXP S.A.C

PLANO DE DISTRIBUCION

