

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

**"IMPLEMENTACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL EN EL PROCESO DE TEÑIDO DE
TELAS DE ALGODÓN EN EL ÁREA DE TINTORERÍA Y ACABADO DE INDUSTRIA TEXTIL DE
LOS ALTOS, S.A."**
TESIS DE GRADO

SONIA MARÍA LÓPEZ SOLIS
CARNET 15210-12

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JUNIO DE 2017
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

**"IMPLEMENTACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL EN EL PROCESO DE TEÑIDO DE
TELAS DE ALGODÓN EN EL ÁREA DE TINTORERÍA Y ACABADO DE INDUSTRIA TEXTIL DE
LOS ALTOS, S.A."**
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA

POR
SONIA MARÍA LÓPEZ SOLIS

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERA QUÍMICA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JUNIO DE 2017
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

DECANA: MGTR. KAREN GABRIELA MORALES HERRERA DE ZUNIGA

SECRETARIA: MGTR. MARYA ALEJANDRA ORTIZ PATZAN

DIRECTOR DE CARRERA: DR. MARIO RENE SANTIZO CALDERON

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
ING. JUAN CARLOS GARCÍA CERÓN

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
MGTR. JOSE ANTONIO ROSAL CHICAS
MGTR. JULIO ALBERTO RIVERA PALACIOS
ING. JOSÉ ALBERTO BELTETHÓN ESCOBAR

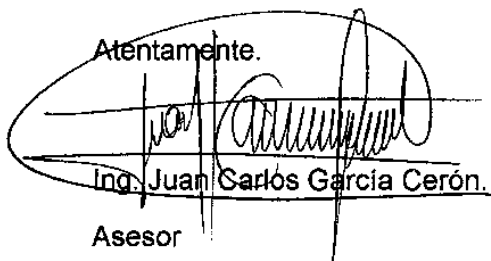
Guatemala, 18 abril 2017

Ingeniera
Alejandra Ortiz
Secretaria de Facultad
Facultad de Ingeniería

Estimada Inga. Ortiz:

Le saludo cordialmente esperando que se encuentre cosechando éxitos en tus labores cotidianas. El motivo de la presente es para informarle que he revisado el informe final del Trabajo de Graduación titulado: **"Implementación de puntos críticos de control en el proceso de teñido de telas de algodón, en el área de Tintorería y Acabado de Industria Textil de Los Altos S. A."** de la estudiante **Sonia María López Solís** quien se identifica con el número de carnet **1521012**, de la carrera de Ingeniería Química. Después de haber revisado el informe final y de acuerdo con los requerimientos establecidos por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Landívar doy como aprobado dicho trabajo.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente.

Ing. Juan Carlos García Cerón.
Asesor



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE INGENIERÍA
No. 0263-2017

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante SONIA MARÍA LÓPEZ SOLIS, Carnet 15210-12 en la carrera LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA, del Campus Central, que consta en el Acta No. 02383-2017 de fecha 17 de mayo de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"IMPLEMENTACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL EN EL PROCESO DE TEÑIDO DE TELAS DE ALGODÓN EN EL ÁREA DE TINTORERÍA Y ACABADO DE INDUSTRIA TEXTIL DE LOS ALTOS, S.A."

Previo a conferírsele el título de INGENIERA QUÍMICA en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 5 días del mes de junio del año 2017.



MGTR. MARYA ALEJANDRA ORTIZ PATZAN, SECRETARIA
INGENIERÍA
Universidad Rafael Landívar

DEDICATORIA

- A Dios:** Por su infinito amor y haberme dado las fuerzas para lograr mis metas aun estando lejos de casa.
- A mis padres** Por haberme permitido seguir mis sueños, por siempre apoyarme y darme aliento cuando más lo necesitaba. Por ser el mejor ejemplo de profesionales y de ser humanos que he podido tener, gracias por su amor incondicional.
- A mis otros padres:** Otto y Olguita, sin ustedes definitivamente no habría llegado hasta aquí. Gracias por abrirme las puertas no solo de su casa si no de su familia y por estar siempre pendientes de mí.
- A mis amigas:** Por haber formado un excelente grupo de estudio que nos permitió lograr la meta. Por acompañarme en las largas noches de estudio, revolver mis dudas, reír de mis bromas y ser incondicionales.

RESUMEN EJECUTIVO

Industria Textil de Los Altos S. A., produce una línea de textiles completa que influye blancos, linos, cocina, bebé, uniformes y telas. Productos de los cuales no solamente son para el consumo del mercado guatemalteco, sino que también son exportados mundialmente. Lo cual obliga a la fábrica a implementar programas de aseguramiento de calidad, para brindar siempre un producto de calidad, bajo estándares aprobados internacionalmente. Algunos de estos parámetros son: que los tejidos cuenten con un color firme, que su coloración no migre, que posean un tacto específico y absorción. El presente trabajo de graduación titulado “Implementación de puntos críticos de control en el proceso de teñido de telas de algodón, en el área de tintorería y acabado de Industria Textil de Los Altos S. A.”, surgió por la necesidad de optimizar el sistema de control de calidad existente para reducir la cantidad de reprocesos generados por el departamento de tintorería y acabado, que provocan un aumento en los costos de producción, debido al consumo adicional de materia prima, mano de obra e insumos.

Para evaluar el proceso de teñido de telas de algodón la empresa autorizó la observación del método de trabajo, desempeño y conocimiento de los operadores, los reactivos químicos utilizados, se verificaron los tiempos del proceso, las máquinas y equipos empleados durante el proceso, las condiciones del departamento y los insumos utilizados por este. El tiempo de observación se realizó durante siete meses en los cuales la investigadora realizó su práctica profesional y motivó a realizar el presente estudio y aporte, para mejorar las situaciones encontradas. El aporte consiste en la elaboración de un manual de procedimientos de control de calidad para asegurar la calidad del producto final y estandarizar las inspecciones realizadas durante el proceso de teñido. Asimismo, la identificación de puntos críticos de control y la propuesta de formatos de verificación y control de las operaciones unitarias del proceso de teñido.

Descriptor: control de calidad, puntos críticos de control, tela de algodón y proceso de teñido.

ÍNDICE

I.	Introducción.....	1
1.1	Lo escrito sobre el tema	2
1.2	Marco Teórico	5
1.2.1	Algodón.....	5
1.2.2	Etapas De fabricación del tejido.....	7
1.2.3	Tintorería	9
1.2.4	Proceso de teñido de algodón	11
1.2.5	Parámetros del proceso de tintura.....	13
1.2.6	Asistentes utilizados para teñir con tintes reactivos.....	15
1.2.7	Mecanismo de teñido.....	16
1.2.8	Auxiliares de teñido.....	17
1.2.9	Características de la tela	19
1.2.10	Antecedes del departamento de tintorería y acabado.	20
II.	Planteamiento del problema.....	23
2.1	Objetivos	24
2.1.1	Objetivo general.....	24
2.1.2	Objetivos específicos	24
2.2	Variables	25
2.2.1	Temperatura	25
2.2.2	Tiempo.....	25
2.2.3	pH	26
2.2.4	Cantidades de reactivos químicos.	26
2.2.5	Variación de tono	27
2.3	Alcances y límites.....	27

2.3.1	Alcances	27
2.3.2	Límites	28
2.4	Aporte.....	29
III.	Método	30
3.1	Sujetos	30
3.1.1	Fuentes primarias	30
3.2	Unidades de análisis	30
3.2.1	Fuentes de recolección de datos.	30
3.3	Instrumentos.....	30
3.3.1	Observación directa	30
3.3.2	Entrevistas	31
3.3.3	Diagrama de Ishikawa.	31
3.3.4	Diagramas de flujo de proceso.	31
3.3.5	Curvas de teñido.....	31
3.4	Procedimiento	31
3.5	Tipo de investigación.....	32
IV.	Presentación y análisis de resultados.	33
4.1	Evaluación de parámetros de calidad.....	33
4.1.1	Entrevistas	33
4.1.2	Causas del incumplimiento del parámetro de calidad.....	38
4.2	Puntos de inspección en las etapas críticas del proceso.	42
4.2.1	Procesos en departamento de acabado.	42
4.2.2	Diagramas de flujo.....	43
4.2.3	Curvas de teñido.....	46
4.3	Control de máquinas y equipos de tratamiento de teñido.....	50
4.4	Documentación de controles durante el proceso.	52

4.4.1	Formato de control de entrega de reactivos químicos.	53
4.4.2	Formato de control de variables de proceso.	54
V.	Discusión de resultados	55
5.1	Problemas y Causas en el teñido de las telas de algodón.	55
5.2	Puntos de inspección en las etapas críticas del proceso.	56
5.3	Control de máquinas y equipos de tratamiento de teñido.	58
5.4	Documentación de controles durante el proceso.	59
VI.	Conclusiones	61
VII.	Recomendaciones	62
VIII.	Referencias	64
	Apendice	67
A.	Autorización de la empresa	67
B.	Antecedentes de Industria Textil De Los Altos, S. A.	68
1.	Definición de Industria Textil de Los Altos S. A.	68
2.	Historia	68
3.	Cambio administrativo	68
4.	Información Institucional	69
C.	Situación de la fábrica	71
1.	Productos que fueron reprocesados.	71
2.	Área de Bodegas	72
3.	Tiempos de procesos de teñido.	74
D.	Máquinas de teñido	78
1.	Fong's	78
2.	Atyc	79
3.	Scholl 300	80
4.	School 150	81
5.	Maquinaria instalada en planta.	82

E. Fichas técnicas de los reactivos	83
1. Colorantes reactivos drimaren	83
2. Secuestrante de agua, AVCO POLYQUEST 1960.	90
3. Clasificación de reactivos químicos.	93
F. Glosario	95

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Diagrama causa y efecto del departamento de tintorería.....	38
Diagrama 2. Diagrama de flujo de procesos realizados por el departamento de tintorería.	42
Diagrama 3. Flujo de proceso de desengome.	43
Diagrama 4. Flujo de proceso de descrude.	44
Diagrama 5. Flujo de proceso de neutralización.....	44
Diagrama 6. Flujo de proceso de teñido de telas.	45

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Razón y frecuencia de reprocesos en el teñido de telas de algodón.	37
Gráfica 2. Curva de proceso de desengome.	46
Gráfica 3. Curva de proceso de descrude.	47
Gráfica 4. Curva de proceso de neutralización.....	47
Gráfica 5. Curva de proceso de teñido de tela.	48

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estructura de la celulosa.	6
Ilustración 2. Báscula utilizada para el pesaje de Sulfato de sodio y soda calcinada. Bodega de Químicos.	72
Ilustración 3. Báscula utilizada para el pesaje de colorantes (A) y auxiliares químicos (B). Bodega de Químicos.	72

Ilustración 4. Recipientes donde son entregados los colorantes y reactivos químicos..	73
Ilustración 5. Toneles de auxiliares de teñido.....	73
Ilustración 6. Báscula utilizada para el pesaje de hidróxido de sodio. Bodega de exclusiva de hidróxido de sodio.	73
Ilustración 7. Movimiento del tejido al momento del teñido en la Máquina FONG´S.. ...	78
Ilustración 8. Vista de lado de la máquina de teñido FONG´S.....	78
Ilustración 9. Sistema OverFlow para el proceso de teñido de la máquina ATYC.....	79
Ilustración 10. Vista frontal de la maquinaria de teñido ATYC.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de sulfato de sodio en función del tono de color.	16
Tabla 2. Máquina y el tipo de carga.....	20
Tabla 3. Clasificación de maquinaria y tratamiento.	21
Tabla 4. Máquina y el tipo de carga.....	22
Tabla 5. Clasificación de maquinaria y tratamiento.	22
Tabla 6. Magnitud de diferencia de color.....	27
Tabla 7. Reprocesos del mes septiembre.	34
Tabla 8. Reprocesos del mes de octubre.	35
Tabla 9. Reproceso del mes de noviembre.	36
Tabla 10. Causas del proceso de tintorería.	39
Tabla 11. Puntos críticos de control en el proceso de teñido de telas de algodón.	49
Tabla 12. Información sobre maquinaria del departamento de acabado	50
Tabla 13. Clasificación de los auxiliares químicos utilizados para el teñido de telas.....	93

I. INTRODUCCIÓN

El proceso de teñido es un proceso industrial que radica en la modificación de la tela cruda en una tela con coloración y características específicas de tacto y absorción, lo cual se lleva a cabo a base de una serie ordenada de operaciones unitarias. La implementación de puntos críticos de control en cada una de las operaciones correspondientes al teñido, es esencial para prevenir reprocesos y daños a la fibra.

Luego de la observación en el departamento de acabado y tintorería se percibió la necesidad de implementar puntos críticos de control que permitan incrementar la calidad en el proceso de teñido de telas de algodón en dicha área. Esto se debe a que la Industrial Textil de Los Altos genera en la actualidad una gran cantidad de reprocesos, lo que provoca un aumento en los costos de producción, así como demora en la entrega del producto. Dichos reprocesos son ocasionados principalmente por la falta de control y estandarización durante los procedimientos de teñido y acabado de la tela.

Para determinar los puntos críticos de control se estudió el proceso paso a paso, se verificaron los protocolos de control existentes, también se realizaron entrevistas al personal que labora dentro del departamento. Con la información recabada se elaboró de un diagrama de Ishikawa, diagramas de flujo de proceso, y curvas de teñido para cada una de las operaciones unitarias del proceso de teñido, los formatos de verificación y control de las mismas y el manual de procedimientos estandarizados de control de calidad.

1.1 Lo escrito sobre el tema

Se realizó una investigación exploratoria sobre el tema y se encontraron estudios que guiaron el presente trabajo de graduación:

Ruiz (2013) en su trabajo concluye que: en las plantas de la Industria Textil de la fábrica Cantel, Quetzaltenango no se aplican correctamente los elementos primordiales a la seguridad e higiene industrial tales como la señalización, capacitación, utilización de equipo de protección personal, medidas de higiene física y mental. En las tres plantas de producción de la fábrica existe un riesgo alto por no poseer los operarios el equipo de protección personal reglamentario. Además, recomienda: elaborar un plan de seguridad e higiene industrial de manera viable y a corto plazo ya que el mismo es de suma importancia y urgencia, para garantizar la seguridad de los operarios y el buen funcionamiento interno de la fábrica; adicionalmente recomienda diseñar y llevar a cabo procesos de capacitación y adiestramiento para dar garantía a los operarios, enfocado a los parámetros y lineamiento de seguridad e higiene industrial, de igual manera llevar a cabo simulacros para que los operarios puedan y sepan actuar al momento de suscitarse un siniestro, esto ayuda a evitar accidentes y saber actuar respecto a primeros auxilios.

Castillo Morales (2005), desarrolla la tesis en la que propone como objetivo principal un nuevo sistema de Control Estadístico de Calidad para el producto terminado dentro de una planta textil de tejido de punto. Resalta que luego de implementar cualquier sistema de control es importante el seguimiento, para cumplir con el objetivo para el cual fue implementado. Es recomendable revisar constantemente, los estándares que se utilizan como parámetros de comparación del proceso, como contar con personal bien adiestrado y con un nivel de educación adecuado y constante capacitación para cumplir con las necesidades del departamento de calidad.

Panjon, (2010) identifica que en una fábrica textil los niveles de riesgo físicos, químicos y ergonómicos son elevados, en especial los químicos, los que se presentan debido a la variedad de químicos que se utilizan.

Por lo que el trabajo brinda procedimientos que logran disminuir los riesgos de accidentes que se presentan en los procesos de tinturado de hilos y telas, con una identificación de los distintos riesgos existentes en las mencionadas etapas, concientizando a los colaboradores, sobre el uso del equipo de protección personal, el tener un adecuado manejo de los compuestos químicos, los equipos o maquinarias respectivas y con esto lograr que el personal tenga presente los beneficios de tener procedimientos seguros de trabajo, pero sobre todo el de salvaguardar su salud y la de sus compañeros. De igual forma desarrolla un mapa que identifica los riesgos existentes en las diferentes etapas de los procesos de tinturado, con el objetivo de conocer de una manera rápida los riesgos que existen, determinar el equipo de seguridad personal adecuado y tomar las debidas precauciones, con el fin disminuir los riesgos de accidentes, brindar seguridad y confianza en las actividades que cada colaborador realiza.

Cifuentes (2003) en el trabajo de graduación titulado “Diseño de Sistemas de Control de Calidad en la Fabricación de Telas” indica que los sistemas de control de calidad, en las industrias de fabricación de telas, hacen que las empresas se desenvuelvan en un ambiente competitivo, ya que no sólo garantizan resultados óptimos en los productos, sino que también ayudan a optimizar los recursos minimizando los desperdicios, reprocesos, los cuales generan costos y atrasos en producción. En base a la información anterior Cifuentes presenta como objetivo principal el diseñar un sistema de control de calidad en la fabricación de telas, que sea capaz de garantizar la calidad, satisfacer las necesidades del cliente y aumentar la aceptación del producto en el mercado globalizado. Durante el trabajo de graduación se diseña el sistema de control de calidad para una industria textil, que es definido como un control estadístico de procesos, ya que se establecieron sistemas de control para el hilo que es la materia principal, durante el proceso de producción y en producto terminado. En lo que respecta al proceso productivo el control se lleva a cabo, en los puntos críticos, los cuales son urdido, engomado, telares y teñido.

En el trabajo concluye que la eficiencia productiva se aumenta y los costos se reducen significativamente, cuando se logra incrementar los niveles de calidad. Igualmente, recomienda, realizar un mejoramiento continuo en el proceso, en el recurso humano, así como dar un seguimiento a los controles y establecer supervisiones de calidad en materia prima, dentro del proceso y acabado final.

El informe de pasantía de Salvo Bianco, L. (2009). Evalúa la producción en la planta de tintorería en función de los parámetros de la fase de teñido a razón que en dicha planta ocurrían problemas de tonalidad en el teñido, los cuales afectaban la eficiencia. Por lo que verificaron las etapas del proceso de teñido para así identificar las posibles causas y tomar las medidas correctivas al respecto. La Textilera presentaba problemas con un color verde oliva, compuesto por una mezcla de colorantes reactivos. Para ello se determinó el comportamiento de los colorantes a través de curvas de agotamiento por medio de la espectroscopia UV basándose en los conceptos de la ley de Beer-Lambert, logrando identificar la formulación de mezcla de colorantes con las velocidades de tintura similares para obtener un tono estable. Las etapas de proceso verificadas fueron la relación de baño, valores de pH y tiempos de duración del teñido. De esta manera, se determinó que los parámetros de mayor influencia en la eficiencia de producción fueron la compatibilidad de colorantes de modo que permitan una buena igualación del color, evitando así reprocesos.

1.2 Marco Teórico

1.2.1 Algodón

- *Origen de la fibra de algodón*

El algodón se obtiene de una planta del género *Gossypium*, de la familia de las malváceas. Son arbustos pequeños con flores amarillas, contienen un fruto capsular que está dividido por el número de valvas, generalmente son entre tres y cinco.

La cápsula al desarrollarse se transforma en una bola oval que al madurar se abre y contiene varias semillas de color café o negras, rodeadas por prolongaciones filiformes blancas y rizadas (masa de pelos blancos) que constituyen las fibras de algodón. Cuando las semillas maduran por completo la cápsula se abre y las fibras se proyectan al exterior; cada uno de estos pelos es una célula, aplanada, con un acusado retorcimiento en espiral y unida a una semilla. Cada fibra está compuesta con 20 ó 30 capas de celulosa, enrolladas en una serie de resortes naturales. La longitud de las fibras individuales oscila entre 1.3 y 6 cm. De las semillas nacen además otras fibras más cortas. (PECALTEX, 2013). Cuando la cápsula de algodón (o cápsula de las semillas) se abre, las fibras se secan enredándose unas con otras, siendo entonces ideales para hacer hilo. La fibra textil es efímera, pues con el paso del tiempo se deshace y sus restos se convierten en polvo.

- *Propiedades físicas del algodón.*

Según la Universidad Técnica del Norte (s.f.), las principales propiedades físicas a evaluar en un algodón son:

- *Color:* generalmente es de color blanco, pero mediante siembra selectiva se logra conseguir algodón color crema, café y verde.
- *Forma:* Se encuentra compuesto a base de moléculas de celulosa, con la estructura molecular típica de esta. Una vez que la fibra ha alcanzado su longitud total, las capas de celulosa se depositan en el interior de la pared exterior, delgada y cerosa. La fibra crece en forma similar a un árbol, con anillos concéntricos de crecimiento.

- *Lustre*: El lustre del algodón es bajo, a menos que se le apliquen tratamientos o acabados especiales. No posee lustre debido a los rizos naturales del algodón y su consecuente superficie irregular ya que rompen y dispersan los rayos de luz reflejados en su superficie.
- *Absorbencia*: Debido a la gran cantidad de grupos oxidrilos el algodón es una fibra bastante absorbente, esto hace que sea confortable en climas cálidos pero su secado es lento debido a que la humedad absorbida debe ser evaporada casi por completo de la fibra. Esto también ayuda al algodón a teñirse fácilmente con colorantes húmedos.

▪ *Propiedades químicas*

“La celulosa es el alto polímero natural más importante, junto con las hemicelulosas, pectinas y lignina que le acompañan, constituye el material de sostén de las células vegetales.” (Universidad Técnica del Norte, s.f.).

A su vez, mencionan que la celulosa es un polisacárido de fórmula empírica $n(C_6H_{10}O_5)$ formado por condensación de moléculas de glucosa enlazadas entre sí. Estudios han demostrado que, en las fibras de celulosa natural, las cadenas lineales macromoleculares están ordenadas casi paralelamente, formando zonas cristalinas compactas y zonas relajadas, llamadas zonas amorfas, de menor ordenación. Las zonas cristalinas (70-80 por 100 de la fibra) están formadas por la agrupación de 100-150 moléculas de celulosa, constituyendo fibrillas primarias llamadas cristalitas.

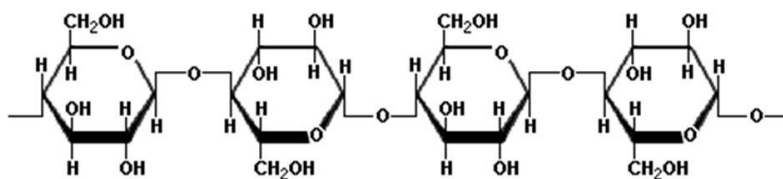


Ilustración 1.
Estructura de la
celulosa.

Fuente: Sens (2014).

La celulosa es una sustancia incolora, insoluble en agua, ácidos y álcalis diluidos, y en la mayoría de los disolventes orgánicos. A causa de su complejidad estructural, no se conoce con detalle el mecanismo de sus reacciones. (Peñañiel, 2011).

1.2.2 Etapas De fabricación del tejido.

▪ *Elaboración de hilo de algodón.*

La hilatura es el conjunto de operaciones mecánicas necesarias para transformar las fibras que se encuentran desordenadas, enmarañadas y llenas de impurezas en hilos. Estos procesos presentan una serie de etapas con operaciones cuyos objetivos se señalan a continuación, junto con los equipos correspondientes. (Sole, 2012):

- 1) *Apertura, limpieza y mezcla:* las características físicas del algodón varían por proveedor, este se suministra en fardos, por lo que en este punto la materia tiene impurezas tales como semillas, hojas entre otras.
- 2) *Disgregación de fibras en el cardado:* la carda alinea, coloca en paralelo, limpia y condensa la fibra en una mecha. También la carda separa y disgrega las fibras, las mezcla y elimina impurezas.
- 3) *Paralelizado y regularizado de fibras en el manuar:* la regulación de la masa de las cintas provenientes de las cardas es reunido y estirado en el manuar. De tal forma que las fibras se mezclan y paralizan entre sí durante esta operación eliminando los restos de polvo e impurezas que aun permanezcan en la carda.
- 4) *Afinado y torcido en la mechera:* consiste en producir una cinta más delgada, llamada mecha, que presenta una cierta resistencia al estiramiento gracias a una ligera torsión. Sirve para alimentar a la continua de hilar de anillos, para formar el hilo.
- 5) *Obtención del hilo en la continua de hilar:* se transforma la mecha en hilado, mediante sucesivos estiramientos y torsiones. Los botes de mecha pasan por una varilla tensora hasta llegar a una boquilla que lo conduce al tren de estiraje donde se consigue la reducción del diámetro hasta el punto deseado. Este hilado luego es obligado a girar sobre su propio eje para proporcionarle la torsión necesaria.

Como producto final se obtiene un hilo enconado, con el título solicitado por el cliente. Este producto tiene tres posibles destinos, el primero es ser enviado al área de acabado para teñirlo y luego tejerlo; el segundo, el hilo crudo va directamente a tejeduría y, por último, el hilo es enviado a un consumidor final.

- *Teñido del hilo*

El hilo enconado es sometido previamente al teñido al proceso de descruce o preblanqueo para eliminar las impurezas naturales del algodón, luego son teñidos utilizando diferentes colorantes y auxiliares en función del color. El hilado teñido es dirigido al proceso de tejido. (Angulo Luna, 2004)

- *Engomado*

En la fábrica se trabajan tejidos planos, por eso la urdimbre debe de ser engomada. En este proceso se recubre el hilo con una solución de almidón que le brinda resistencia necesaria al tejido. (Angulo Luna, 2004)

- *Tejido*

“Una tela es una estructura relativamente plana y flexible. El proceso de fabricación de las telas determina su aspecto y textura, los cuidados de conservación y el costo”. (Universidad de Palermo, 2008) A continuación, se profundiza en el tejido plano ya que es el de mayor interés en el desarrollo de este trabajo.

Los tejidos planos se elaboran con dos o más conjuntos de hilos entrelazados perpendicularmente. Por ello poseen en su estructura dos series de hebras, una dispuesta a lo largo que es llamada urdimbre y la otra que se encuentra transversalmente, trama. Dichos hilos se entrelazan en un ángulo de 90° formando un tejido. La posición perpendicular de los hilos proporciona mayor firmeza y rigidez a las telas de tejido plano, en comparación a las que tienen los hilos entrelazados por tejido de punto o encaje.

El desarrollo del tejido consiste de las siguientes etapas:

- 1) *Formación de calada*: Se eleva uno o más lizos para separar los hilos de urdimbre y formar una calada.

- 2) *Picada*: La lanzadera pasa a través de la calada e inserta la trama.
- 3) *Ajuste de trama*: El peine empuja el hilo de trama para acomodarlo y apretarlo en su sitio sobre la tela.
- 4) *Enrollado*: La tela terminada se enrolla sobre el enjulo delantero de enrollado.

Después de terminado el proceso de tejeduría el tejido en crudo es trasladado al departamento de revisado donde se determina la calidad, documentando las posibles fallas que pueda contener para luego ser clasificado como un producto de tipo A o tipo B.

1.2.3 Tintorería

El tejido en crudo revisado es trasladado al departamento de tintorería y acabado, donde se le brinda un color o textura determinado según las exigencias del cliente por medio de una serie de tratamientos químicos.

- *El desengomado*

Se utiliza un método enzimático donde se trabaja con la amilasa con surfactante y pequeñas cantidades de complejantes. Debido a que la goma utilizada contiene almidón y derivados de este. Las amilasas provocan la eliminación completa de la goma sin afectar al tejido celulósico. El almidón de la goma es de una mezcla de polímeros lineales y polímeros ramificados. Estos en su mayoría son la amilosa (polímero lineal flexible de residuos de glucosa) y la amilopectina (molécula ramificada de residuos de glucosa). La función de la amilasa es hidrolizar el almidón convirtiéndolo en azúcares, de forma que el tejido queda libre de goma.

- *Blanqueado químico*

El procedimiento de descruce es un tratamiento de limpieza en el que; el aceite, ceras y trazas de goma son eliminados de la tela por los productos químicos devolviendo a la tela su naturaleza absorbente, sin embargo, los colores naturales del algodón todavía están presentes en la fibra.

Por ello se pre-blanquea para eliminar dicha coloración y se alcance el color deseado durante el teñido. El pre-blanqueo se lleva a cabo por método oxidativos utilizando peróxido de hidrógeno. En el proceso se adiciona hidróxido de sodio el cual mantiene las condiciones alcalinas para generar el dióxido radical (agente blanqueador activo). Los iones perhidroxilo formados en la reacción son los agentes blanqueadores reales que se descomponen para proporcionar oxígeno nascente que oxida compuestos orgánicos incluyendo materia colorante, logrando una tela con un color uniforme. De igual modo se utilizan auxiliares que controlan la dureza del agua, así como amortiguadores de pH y estabilizadores de peróxido de hidrogeno (H_2O_2).

- *Blanqueado óptico*

Se aplica después de un pre blanqueado, se utiliza cuando se requiere como color final del tejido, el blanco. Este producto oculta cualquier coloración que persista en la tela se utilizan agentes blanqueadores ópticos que absorben los rayos ultra violeta y emiten a longitudes de onda visibles.

- *Baños reductivos*

Este se realiza cuando el color que se alcanzó es demasiado intenso o cuando se debe de matizar cuando existe una diferencia de tonalidad. El propósito de ese proceso es disminuir la intensidad del tinte por lo que se utiliza un reductor como hidrosulfito de sodio ya que este no destruye los polímeros de la fibra.

- *Matizado*

El propósito de realizar este tratamiento químico es alcanzar la tonalidad de tinte adecuada, y se realiza únicamente cuando el color alcanzado en el proceso de tintura, no llena los requisitos solicitados por el cliente. Consiste en un teñido con un porcentaje menor de colorantes o baños reductor para bajar la intensidad.

1.2.4 Proceso de teñido de algodón

El teñido busca que las fibras que constituyen un tejido alcancen una coloración uniforme que haga coincidir el tono con el color requerido por el cliente. Para lograr esto, es necesario preparar la tela (desengomado y blanqueo químico) mediante el uso de productos químicos, conocidos como auxiliares químicos, y colorantes. Estos materiales incrementan las propiedades de los productos terminados y mejoran la calidad del teñido, la suavidad, la firmeza, la textura, estabilidad dimensional, y resistencia a la luz.

- *Colorante reactivos*

En el Departamento de tintorería y acabado de la fábrica, emplean colorantes reactivos para el teñido de telas de algodón. Salvo Bianco (2009) indica que los colorantes contienen grupos químicos que se unen por enlace covalente con las fibras de algodón.

Las partes principales de la molécula de colorante son el cromóforo y el grupo reactivo. El primero es la parte de la molécula que brinda el color y el segundo grupo, en el caso de la celulosa, se trata de grupos que son típicamente de pirimida, tirazina o de sulfonas. El grupo reactivo determina el nivel de reactividad mientras que la substantividad o “propiedad que presentan los colorantes de ser absorbidos por la celulosa y su resistencia a la desorción, debido a la energía de unión entre fibra y colorante” (Villegas, 2012) es regida por el grupo cromóforo.

Los tipos de colorantes reactivos, de acuerdo con el grupo reactivo que conforma la molécula del colorante, utilizados por Industria Textil de Los Altos para el proceso de teñido de la clasificación sal-controlables son: tricloropirimidina (TPC) y monoclorotriacina (MCT) conocidos comercialmente como drimaren y drimaren R respectivamente. “Estos son de baja reactividad hacia el algodón bajo condiciones alcalinas y, por lo tanto, la máxima temperatura de teñido será hasta 80° C. Tienen relativa substantividad y requieren de cuidadosa adición de sal para originar el agotamiento durante el teñido.” (Salvo, 2009)

Al llevar a cabo el teñido del tejido de algodón con colorantes reactivos se lleva una reacción por sustitución o por adición nucleofílica, donde bajo condiciones alcalinas, la celulosa reacciona y forma un anión celuloso, simultáneamente se hidroliza el colorante con el agua; lo que impide que este reaccione con la fibra y retiene la sustantividad del colorante no hidrolizado, por lo que debe ser removido en el lavado final. Una vez que la fijación de colorante se ha producido, no pueden rectificarse los errores.

Las dos etapas esenciales en la aplicación de los colorantes reactivos son la difusión del colorante hacia la fibra de celulosa y la reacción entre el colorante y la celulosa. La primera es controlada por medio de la variación del tiempo de teñido, la temperatura del baño de tintura y la concentración de sal, y la segunda es lograda por la selección de la alcalinidad apropiada (pH).

- Proceso de teñido por agotamiento.

En la fábrica el proceso de teñido utilizado es la técnica de agotamiento, ya que cuentan con maquinaria tipo jet.

Dicha técnica consiste en que el tejido de algodón se encuentra en contacto continuo con el baño durante el tiempo de tinción, de esta forma las fibras absorben gradualmente los colorantes.

La base de la técnica de agotamiento es promover la movilidad del colorante hacia la fibra, por ello se agrega una alta concentración de sal durante 30 minutos para proporcionar las mejores condiciones de fijación, antes de que comience la reacción entre el colorante reactivo y la fibra celulósica. Dichas condiciones se refieren a que la mayor cantidad de colorante se debe de haber migrado hacia la fibra.

Al culminar el proceso de agotamiento, se procede a la fijación por lo que se agrega el álcali, comúnmente es utilizado el carbonato de sodio o también conocida como soda calcinada. La fijación tiene como duración entre 40 y 60 minutos, y la temperatura de teñido es de 60°C para la mayoría de colores, exceptuando el turquesa y verde encendido que se tiñen a 80°C. Así mismo el pH utilizado en esta fase es entre 10.5 y 11.

En el transcurso de la fijación el colorante que se encuentre hidrolizado se logra agotar hacia la fibra. Los teñidos de este tipo son sometidos a varios enjuagues o lavados posteriores al proceso de teñido, para disminuir la probabilidad de manchas en el tejido relacionadas con el colorante reactivo.

“La velocidad de reacción entre el colorante y la celulosa es proporcional a la concentración de colorante en la fibra. Consecuentemente cuanto mayor es la sustentividad, mayor es el agotamiento y más rápida será la reacción con la celulosa cuando el baño se alcaliniza. En el método de teñido por agotamiento, se requiere lograr un equilibrio entre alcanzar la fijación más eficiente, el mayor grado de tintura y la más completa remoción de colorante hidrolizado. La sustentividad se puede incrementar mediante el aumento de la concentración de electrolitos antes de añadir álcali al baño”. (Salvo, 2009)

1.2.5 Parámetros del proceso de tintura

Varios son los factores que deben ser controlados adecuadamente ya que tienen efecto sobre el agotamiento del colorante, sobre la fibra y si no son controlados pueden causar hidrólisis de los colorantes utilizados en el teñido.

- *Influencia de la afinidad*

Al teñir la fibra el colorante se presenta en dos formas. La primera es la combinación del colorante con la celulosa y la otra es cuando el colorante se encuentra hidrolizado absorbido. La fibra se verá más atraída por la segunda forma, en relación con la atracción en el baño de tintura.

Todo el exceso de colorante después del teñido, puede ser eliminado con procesos de lavado. Es importante entender que la temperatura y la afinidad del colorante son inversamente proporcionales. (Villegas, 2012)

- *Efecto de la concentración de electrolito*

En el sitio Química Textil (2014) se menciona que la concentración de electrolito es un factor fundamental en el momento de teñido ya que no solo impide la reversibilidad del teñido, sino que incrementa el agotamiento del colorante en la fibra, neutralizando la carga eléctrica del algodón (catión de sodio reduce la carga negativa de la fibra) por lo que promueve el desplazamiento del colorante hacia la fibra.

- *Influencia de Álcali*

Villegas (2012) indica que la intensidad de tintura y la relación de baño se ve marcada por la cantidad de álcali utilizada, para alcanzar una fijación final en un tiempo de tintura normal, se puede identificar una proporción adecuada entre la cantidad del colorante y el álcali. Es preferible el uso de álcalis débiles para evitar el hidrólisis del colorante en solución, el tiempo de teñido se aumenta, pero el baño permanecerá a una velocidad constante.

- *Influencia del pH*

El aumento del pH en un mismo tiempo con el efecto de la temperatura incrementa el hidrólisis del colorante, porque disminuye la absorción de este. De forma que normalmente el proceso de absorción del colorante directo se realiza a pH neutro. Esto también se debe a que la celulosa, medio alcalino forma sistema reductor que destruye algunos colorantes directos. (Villegas, 2012)

- *Influencia de la relación de baño y rotación*

La relación de baño y el agotamiento del colorante son inversamente proporcional. Es decir, que la absorción del colorante aumenta a medida que baja su concentración en el baño.

Asimismo, al mantener una relación de baño constante durante el teñido y la agitación del baño promoverá la reproducción del colorante, aumentando la velocidad de reacción del teñido. (Química Textil, 2014)

- *Influencia de temperatura*

La temperatura causa una serie de efectos sobre la fibra y el colorante durante la tinción. En el artículo de Química Textil (2014) indica que uno de ellos es el aumento de la energía cinética en las cadenas de la celulosa en la parte amorfa, también desplaza el colorante de zonas de alta concentración a baja por medio del baño de teñido y aumenta la compatibilidad entre la carga eléctrica superficial de la fibra y la carga del colorante.

- *Efecto del tiempo de tintura*

El tiempo en el que se lleva a cabo el teñido de una fibra depende de la velocidad de absorción del colorante, esta varía según el tipo que se utilice. Por lo que se concluye que el aumento de tiempo en el teñido no provocara incremento de colorante en la fibra. (Villegas, 2012)

1.2.6 Asistentes utilizados para teñir con tintes reactivos

- *Sal o sulfato de sodio*

El sustrato textil y la molécula de colorante, no necesariamente debe tener características homogéneas para combinarse. En tal caso, se requiere algún catalizador para facilitar la acción de teñido. La sal desempeña este papel crucial de catalizador. La sal tiene una afinidad extremadamente alta con el agua. En términos generales, la sal es necesaria de tres maneras, en primer lugar, para impulsar el tinte durante el proceso de teñido en textil, es decir, incrementa la absorción. En segundo lugar, el uso de sal conduce al máximo agotamiento de las moléculas de colorante durante el proceso de teñido, disminuyendo la tasa de hidrólisis del colorante. En tercer lugar, se utiliza como un electrolito para la migración, adsorción y fijación del colorante en la fibra. (Chounhury, 2006)

La cantidad de sal utilizada depende del tono de color que se producirá. A continuación, se presenta una tabla con el rango de sulfato de sodio a utilizar.

Tabla 1. Cantidad de sulfato de sodio en función del tono de color.

Color	Cantidad de sulfato de sodio
Tonalidad clara	10 a 20 g/L
Tonalidad media	30 a 50 g/L
Tonalidad oscura.	60 a 100 g/L

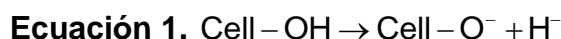
Fuente: (Chounhury, 2006)

▪ *Álcali*

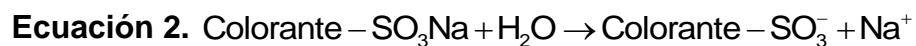
Chounhury (2006) define que la fijación del colorante significa la reacción del grupo reactivo del colorante con el grupo terminal de la fibra y formando así un fuerte enlace covalente con la fibra. Esta es una fase importante, que se controla mediante el mantenimiento de un pH adecuado mediante la adición de álcali. Los colorantes utilizados por la fábrica son de una reactividad media por lo que emplean el carbonato de sodio o soda ash como álcali.

1.2.7 Mecanismo de teñido

En el mecanismo de teñido según Chounhury (2006), las fibras de algodón contienen celulosa que ioniza en el agua.



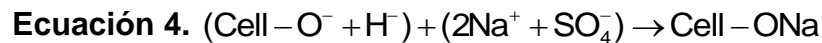
Mientras que el tinte reactivo va en el agua, solubilizándose brindando aniones de tinte y cationes de sodio.



Durante el teñido, tanto los iones negativos de colorante como de celulosa se repelen en la ausencia de sal y, por lo tanto, no se agota. Pero en presencia de sulfato de sodio, se lleva a cabo la siguiente ionización.



Así, la sal neutraliza el ion negativo de la celulosa y facilita el agotamiento,



La presencia de sal en el teñido reactivo aumenta la afinidad del colorante hacia el sustrato celulósico. Dado que los colorantes reactivos tienen baja afinidad por la celulosa, la fijación puede aumentarse mediante el agotamiento del baño de tinción añadiendo el sulfato de sodio antes de la fijación.

1.2.8 Auxiliares de teñido

Hay diferentes auxiliares de teñido. NPCS (2001) señala que se clasificarán según sus funciones y usos diversos. Los auxiliares de teñido proporcionan alta calidad de teñido, seguridad de procesos y mayor reproducibilidad en todo tipo de sustratos y máquinas, en una variedad de procesos. A continuación, se presenta la función de los diferentes auxiliares utilizados.

- *Secuestrante*

Las impurezas más indeseables en fibra, sal común, sulfato de sodio, sosa cáustica y soda calcinada son los cationes di- y trivalentes, por ejemplo, Ca^+ , Mg^+ , Cu^+ , Fe^+ , entre otros. Estos iones aumentan la dureza del baño de proceso y generan óxidos de hierro en el baño. La dureza del agua, al ser iones de calcio y magnesio precipitan al entrar en contacto con los álcalis, causando manchas y un teñido irregular. El óxido férrico con celulosa y crea pequeño agujero en las fibras también daña la maquinaria por la formación de incrustaciones en las boquillas y la base.

Para superar estos efectos deletéreos en el baño de lavado y blanqueo debe usarse una cantidad adecuada de secuestrante. Los secuestrantes evitan que los iones metálicos interfieran con el procesado químico del material textil. Previene el daño catalítico de las fibras celulósicas en el blanqueo durante el blanqueo con peróxido de hidrógeno.

En teñido por agotamiento, Ca^+ , Mg^+ , Fe^+ , atacan las moléculas de colorante y forman agregados moleculares que se depositan en la tela como manchas de tinte y también evitan el proceso de reacción. El secuestrante del baño de tinte debe ser de diferente intensidad que el de los baños de lavado y blanqueo. Debido a que algunos tintes tienen compuestos metálicos y si se utilizan agentes quelantes poderosos que atacarán el compuesto metálico de tinte.

- *Lubricante*

Los lubricantes se usan en cualquier operación en la que se puedan producir marcas de cuerda, pliegues y abrasión en los textiles. El requisito básico es que se debe hacer un recubrimiento protector delgado y uniforme alrededor de la fibra para reducir la fricción superficial y la rigidez a la flexión, minimizando así la formación de pliegues duraderos durante el procesamiento a alta temperatura. El lubricante más adecuado debe tener las propiedades de modo que ayude a emulsionar, no experimente separación de fases con cambios extremos de pH y temperatura. Debe tener una excelente compatibilidad con todos los productos químicos en el baño de tratamiento.

Los productos adecuados son tensioactivos relativamente hidrófobos, muchos de los cuales contienen también una proporción de aceite o cera solubilizados o emulsionados.

- *Antiespumante*

Cuando el presente y la persistencia de la espuma son una molestia, se utilizan agentes antiespumantes o antiespumantes. Para una máxima eficiencia se debe añadir deformación a los baños cuando sea necesario.

Hay dos grupos de antiespumantes que son tensioactivos solubles en agua y otros son emulsiones insolubles en agua de siliconas de base orgánica los antiespumantes más eficaces son donde los compuestos solubles en agua se utilizan como vehículos para siliconas de emulsiones orgánicas.

- *Soluciones Buffer*

Muchos colorantes dispersos requieren 4,5-5 controlados y prácticamente todos los colorantes dispersos dan buenos resultados en este rango de pH y son mucho más sensibles a cambios menores en el pH. Por lo tanto, existe una mayor conciencia de los actores que no sólo determinan el pH, sino que también ayudan a estabilizarlo frente a las interferencias, en particular, de los ácidos o álcalis que se transmiten del proceso anterior. Un sistema tamponado es necesario para un control preciso del pH. Por el uso de eso tiende a resistir los cambios que surgen de las contaminaciones que entran en el camino del substrato del suministro de agua.

1.2.9 Características de la tela

Lee Mejía (2001) exterioriza que para brindar un producto de calidad se necesita controlar ciertas características de la tela acabada, las cuales se verifican por medio de los parámetros que influyen en ellas.

- *Color*

El color que lleve la tela debe de cumplir con las expectativas del cliente, siendo uniforme y dando la posibilidad que se reproduzca el tono. Pero esta característica es influida por varios parámetros como: el colorante utilizado, los reactivos, la maquinaria, el operario tiempo y velocidad de giro de la tela.

- *Solidez al Lavado*

La AATCC señala a la solidez al lavado como “la estabilidad del color de los textiles que deben resistir lavados frecuentes, la pérdida de color del tejido y los cambios en su superficie que generan los detergentes, así como la acción abrasiva”.

Los parámetros que afectan la solidez al lado son los mismos que afectan en el color.

- *Aspereza*

La tela áspera dificulta la confección de prendas, por la rigidez del tejido dificulta la penetración de la aguja lo que causa daños en la tela. A razón de lo anterior se agrega suavizante a la tela para que su confección sea más sencilla.

1.2.10 Antecedes del departamento de tintorería y acabado.

- *Procesos de Tintorería*

Los tratamientos químicos se llevan a cabo en una serie de productos, pero se trabaja dependiendo si es un textil o solamente la fibra:

Textiles

a) *Determinación de carga*: los textiles tal como las toallas y la tela provienen del Departamento de Tejido (Parracana). La tela es entregada en rollo por lo que la máquina *Rasuradora* las separa y determina las cargas dependiendo la máquina en la que se realizará el tratamiento químico.

Tabla 2. Máquina y el tipo de carga.

Maquinaria	Carga (Kg)
Scholl 150	130
Scholl 600	300-500
Atyc	130
Fongs	300
Jigger	90

Fuente: elaboración propia (2016).

b) *Tratamiento*: la carga es llevada a la máquina determinada, donde recibe el tratamiento químico. El tiempo de proceso varía dependiendo del tipo de textil, máquina, y tratamiento dado.

Tabla 3. Clasificación de maquinaria y tratamiento.

Maquinaria	Tipo de Textil	Tipo de fibra.	Temperatura (°C)	Tratamiento químico.
Scholl 150	Telas, toallas de manos.	Algodón y poliéster.	60-130	Todos
Scholl 600	Telas, toallas.	Algodón y poliéster.	60-130	Todos
Atyc	Toallas.	Algodón	80	Todos
Fongs	Toallas y telas.	Algodón	80	Blanqueados y teñido de color natural.
Jigger	Tela	Mezcla (Cañamazo)	95	Todos

Fuente: elaboración propia (2016).

- c) *Centrifugado (Toalla y Franela)*: al salir el tejido de las máquinas este contiene una gran cantidad de agua, por ello se centrifuga por 10 minutos 60 kilogramos de tela. Debido al movimiento, se genera una fuerza centrífuga que extrae el exceso de agua en los tejidos.
- d) *Tumbler y desenredado (Toalla)*: La función de la *tumbler* es bridlele textura a la toalla por medio de levantar el rizo. A razón del movimiento rotatorio de la máquina el tejido se enreda, por lo que es necesario separarlo para que el extendido sea un proceso más rápido y eficiente. Este procedimiento es realizado por los operarios.
- e) *Extendido (Supratel, Sábana, Dacrón, Toallas y Franela)*: en este paso se extiende y se ordena la tela de modo que pueda pasar a el secado.

- f) *Secado*: el secado se lleva a cabo por la máquina llamada *Rama*, el funcionamiento de esta es eliminar por completo la humedad del textil por medio de vapor y de igual modo, regula la longitud de la trama.

Hilo:

- a) *Determinación de carga*: se determinan las cargas dependiendo de la máquina en la que se realizará el tratamiento químico.

Tabla 4. Máquina y el tipo de carga.

Maquinaria	Carga (Kg)
Thies Grande	250
Thies Pequeña	125

Fuente: elaboración propia (2016).

- b) *Tratamiento*: la carga es llevada a la máquina determinada, donde recibe el tratamiento químico. El tiempo proceso varía dependiendo del tipo de textil, máquina, y tratamiento dado.

Tabla 5. Clasificación de maquinaria y tratamiento.

Maquinaria	Tipo de fibra.	Temperatura (°C)	Tratamiento químico.
Thies Grande	Algodón y poliéster.	60-130	Todos
Thies Pequeña	Algodón	80	Todos

Fuente: elaboración propia (2016).

- c) *Secado*: el secado se lleva a cabo en una máquina que por medio de vapor y aire a presión logra eliminar la humedad por completo en el cono de hilo procesado.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Controlar parámetros que intervienen en un proceso de producción, es necesario para que el producto obtenido cumpla con los estándares exigidos por el consumidor. El cumplimiento de dichos estándares es llamado calidad. La industria textil basa la calidad de sus productos en ciertos factores, los cuales son: composición de fibras, características de hilo, construcción del tejido, solidez al lavado de los colores, acabado de las telas, peso y ancho.

En el área de tintorería y acabado de la Industrial Textil de Los Altos, no se cuenta con procedimientos estandarizados para el teñido de tela de algodón, lo que genera variabilidad en las características de la misma y obliga a reprocesarla, operación que ocasiona costos adicionales.

La prioridad de la Industrial Textil de Los Altos es obtener un producto con la mejor calidad, en un corto tiempo y al menor costo. Por lo que la fábrica ansía identificar los puntos críticos de control en el proceso de teñido de tela de algodón. Asimismo, establecer estándares documentados para controlar las operaciones en el área de tintorería y acabado, de forma que se disminuyan los reprocesos, aprovechando el tiempo de utilización de máquinas y el uso de los materiales, para aumentar la productividad y reducir los costos de teñido de tela.

Después de este análisis lleva al planteamiento de la pregunta que guía la investigación: ¿Cómo se puede incrementar la calidad a partir de la implementación de puntos críticos de control en el proceso de teñido de telas de algodón en el área de Tintorería y Acabado de Industria Textil de Los Altos S. A.?

2.1 *Objetivos*

2.1.1 Objetivo general

- Establecer puntos críticos de control en el proceso de teñido de telas de algodón en el área de Tintorería y Acabado de Industria Textil de Los Altos S. A.

2.1.2 Objetivos específicos

- Determinar el parámetro de calidad cuyo incumplimiento conlleva a la mayor cantidad de reprocesos.
- Identificar los puntos críticos de control y sus respectivas variables que influyan en cada una de las operaciones unitarias que constituyen el proceso de teñido.
- Determinar estado o condición de las máquinas y equipos de tratamiento de teñido como elementos constituyentes de control y seguridad.
- Proponer controles escritos para la documentación de cada etapa del proceso de teñido de telas de algodón.

2.2 Variables

Las variables independientes son aquellas que determinan la calidad de los productos que son teñidos en el departamento de tintorería y acabado, es decir la temperatura, tiempo, pH y cantidad de reactivos químicos. La variable dependiente es el parámetro de calidad que es incumplido por no controlar las variables del proceso, lo que ocasiona productos de baja calidad que no cumplen con los requerimientos del cliente.

2.2.1 Temperatura

- *Definición conceptual*

“La temperatura es la propiedad de la materia que refleja la cantidad de energía de movimiento de las partículas componentes”. (RAE, 2017)

- *Definición operacional.*

Para medir la variable se utilizan termocuplas que son sensores eléctricos, donde los valores de temperatura son mostrados de forma análoga en las máquinas de teñido, en escala Celsius o Fahrenheit.

2.2.2 Tiempo

- *Definición conceptual*

“Magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos, estableciendo un pasado, un presente y un futuro, y cuya unidad en el sistema internacional es el segundo”. (RAE, 2017)

- *Definición operacional.*

Para medir la variable se utiliza ya sea un cronometro o un reloj digital, en el proceso de teñido los procesos son identificados por su duración en minutos.

2.2.3 pH

- *Definición conceptual*

“La medida de la acidez y alcalinidad de una solución. Es representada por un número que en su escala el valor de 7 representa la neutralidad, donde números más bajos indican acidez creciente y números más altos aumentando la alcalinidad. Cada unidad de cambio representa un cambio débil de acidez o alcalinidad, es decir el logaritmo negativo de la concentración de iones hidrógeno o actividad de iones hidrógeno en equivalentes gramo por litro de la solución”. (Merriam-Webster, 2017)

- *Definición operacional.*

La variable se cuantifica con un medidor de pH, marca Hanna Instruments, serie HI 98128 el cual cuenta con un bulbo de vidrio fino, El medidor luego traduce la diferencia de voltaje en pH y lo muestra en la pequeña pantalla de la caja principal. Otro método es con tiras indicadoras de pH-Fix 0-14, marca Machery-Nagel, serie 921 10.1.

2.2.4 Cantidades de reactivos químicos.

- *Definición conceptual*

La cantidad es la porción de la magnitud de reactivos químicos que se añaden durante el tratamiento de textiles. Esta se expresa en unidades de peso, como gramo o kilogramos, asimismo en unidades volumétricas como litros. (Merriam-Webster, 2017)

- *Definición operacional.*

Para medir la variable se utiliza balanza de distintas capacidades. Los auxiliares de teñido líquidos son pesados en una báscula automática Sauter Nr.513828 con capacidad de 24 kg y divisiones de 0.01 kg, la cantidad de reactivos químicos en estado sólido granulado se determina en una báscula eléctrica AD-4322A MKII con capacidad de 200 kg y divisiones de 0.1 kg y los colorantes en una báscula eléctrica OHAUS Ranger 3000 con capacidad de 30 kg y divisiones de 0.01 kg.

2.2.5 Variación de tono

- *Definición conceptual.*

La diferencia entre dos colores o variación de tono es una medida métrica de la distancia euclidiana en un espacio de color independiente del dispositivo. (Merriam-Webster, 2017)

- *Definición operacional.*

Para identificar la variación entre dos colores en este trabajo de graduación se utiliza un procesamiento basado en la Evaluación visual de diferencia de color del entre textiles del AATCC Technical Manual/2010, Procedimiento de Evaluación 9-2007. Donde se evalúa la magnitud de la diferencia de color entre una muestra de ensayo y un patrón de referencia asignando valores.

Tabla 6. Magnitud de diferencia de color.

Termino	Valor correspondiente
Igual	5
Leve	4
Notable	3
Considerable	2
Mucho	1
Fuera de tono.	0

Fuente: AATCC Technical Manual (2010).

2.3 Alcances y límites

2.3.1 Alcances

Industria Textil de Los Altos cuenta con una serie de procesos de teñido de tela e hilos de algodón, poliéster y mezcla, así como teñido de toallas de algodón. El proyecto en desarrollo tiene como alcance la implementación de controles estandarizados únicamente para el proceso de teñido de telas de algodón.

Los aspectos puntuales que comprende la investigación están referidos al control de las variables del estudio como es la implementación de puntos críticos de control y el proceso de teñido en telas de algodón en sí, con la meta de contar con un proceso bien estructurado, confiable y de fácil ejecución.

- *Ámbito institucional*
Industria Textil de Los Altos, S. A.
- *Ámbito Temporal*
De julio del 2016 a marzo del 2017.
- *Ámbito temático*
Proceso de teñido de telas de algodón.
Puntos críticos de control.
- *Ámbito personal*
Investigadora: Sonia María López Solís
Asesor: Ing. Juan Carlos García.
Personal de planta.

2.3.2 Límites

En la elaboración del proyecto no se evaluará el impacto económico que tendrá su implementación en la empresa textil. Además, es importante resaltar que el proceso de teñido es muy variable y depende de muchos factores.

La empresa Industria Textil de Los Altos cuenta con diferentes áreas entre ellas administrativas y de producción, pero en esta investigación solo se trabajará el área de Tintorería y Acabado.

2.4 Aporte

El siguiente trabajo aporta al área de Tintorería y Acabado una propuesta para la optimización de recursos económicos, por medio de la implementación de controles durante el proceso de teñido de tela de algodón, lo que resultará en la disminución de reprocesos. También se realizó un manual de procedimientos de control de calidad para la verificación de las variables críticas del proceso de teñido y el aseguramiento de calidad del producto final.

III. MÉTODO

3.1 *Sujetos*

Para la realización de la investigación se recolectó información de diversas fuentes, las que a continuación se describen:

3.1.1 Fuentes primarias

- Gerente de producción de la empresa, Ing. Álvaro García.
- Jefa de departamento de acabado, Claudia Caxaj
- Supervisor del departamento de acabado Ing. Mynor Sapón
- Jefa del departamento aseguramiento de calidad, Beatriz Racancoj.

3.2 *Unidades de análisis*

3.2.1 Fuentes de recolección de datos.

- Procedimientos que posee la empresa para conocer las operaciones involucradas en proceso de tintorería y acabado de las telas de algodón.
- Fichas de seguridad de los productos químicos utilizados para el proceso de preparado y teñido.
- Manual técnico AATCC (American Association of Textile Chemist and Colorist).

3.3 *Instrumentos*

3.3.1 Observación directa

Observación de la investigadora en visitas realizadas a la planta durante julio del 2016 a marzo del 2017, los datos recolectados fueron anotados en una libreta de apuntes.

3.3.2 Entrevistas

Entrevistas realizadas a los sujetos de investigación: gerente de producción, jefe y supervisor del Departamento de Tintorería y Acabado.

3.3.3 Diagrama de Ishikawa.

Un diagrama de Causa y Efecto, ya que los problemas del Departamento de tintorería y acabado son del conocimiento de gerencia de producción y jefatura del departamento; a través de este método se localizaron las causas de los mismos.

3.3.4 Diagramas de flujo de proceso.

Al brindar una descripción visual de las actividades en relación secuencial que ocurren durante el proceso de teñido es posible identificar los puntos críticos de control.

3.3.5 Curvas de teñido.

Este instrumento aportó una descripción de las operaciones unitarias que componen el proceso de teñido en base a las variables tiempo y temperatura, las cuales son fundamentales en el proceso de teñido.

3.4 Procedimiento

Para realizar la investigación se procedió de la siguiente manera:

- A.** *Selección del área de investigación:* Industria Textil de Los Altos, S. A.
- B.** *Identificar el mayor problema en el Departamento de Tintorería y Acabado:* se identificó la cantidad de reprocesos como el problema que afecta con mayor frecuencia al Departamento al entrevistar al gerente de producción de la fábrica, Ingeniero Álvaro García, a la jefatura del Departamento de Tintorería y Acabado, Claudia Caxaj, al supervisor del departamento, Mynor Sapón y a los operarios del departamento.

C. *Análisis de registros del Departamento de Revisado:* se estudiaron los registros de reprocesos del Departamento de tintorería y acabado de los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2016, para identificar el parámetro de calidad con mayor índice de incumplimiento.

D. *Recaudación de información del proceso de teñido en Departamento de Tintorería y Acabado:*

- a.** Observación del medio, proceso y procedimientos realizados en el departamento.
- b.** Analizar la metodología de trabajo del departamento y proceso de tinción.
- c.** Verificar el estado de los reactivos químicos y forma de empleo, en base a las fichas técnicas.
- d.** Evaluación de tiempos, temperaturas y pH durante varios procesos de teñido en las diversas maquinas del departamento.
- e.** Estudiar los protocolos y documentación existente para el control de los procesos.
- f.** Observar la metodología con la que se realizan inspecciones y evaluaciones de los productos procesados durante el proceso de teñido.

3.5 Tipo de investigación

Investigación de enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), de alcance descriptivo y diseño no experimental.

IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

4.1 Evaluación de parámetros de calidad.

4.1.1 Entrevistas

Inicialmente se entrevistó al Gerente de producción de la empresa, el cual expresó su inconformidad sobre las operaciones que se llevan a cabo en el Departamento de Tintorería; indica que éste, no cumple rutas de trabajo, que no existe un orden establecido para realizar análisis y que los procedimientos se realizan empíricamente. El ingeniero García es consciente del escaso control de calidad y monitoreo en proceso de teñido telas, asimismo, resaltó el impacto alarmante de los reprocesos, ya que incrementan hasta un 40% el costo de producción.

Al analizar los reportes del Departamento de Revisado de los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2016, se logró identificar los problemas dentro de la fábrica y ello proporcionó información de donde se extrajeron los datos que a continuación se representan en gráficas y tablas.

En la tabla a continuación se observa que el 67% de los reprocesos, se debió a problemas de tonalidad en los productos. En el mes de septiembre los productos tanto nacional como de exportación que habían sido procesados por el Departamento de Tintorería con el propósito de un blanqueo óptico, fueron rechazados por el Área de Revisado debido a que el color blanco tenía una tonalidad amarillenta, lo cual no cumple con los estándares de color propuestos tanto por la empresa como por el cliente.

Tabla 7. Reprocesos del mes septiembre.

Mes:	Septiembre					
Fecha	Producto	Lote	Causa devolución	Operativo/máquina	Tacto	Tonalidad
06/09/2016	Colcha Valley Forge Blanca	E-1812	Amarillenta			X
06/09/2016	Franela celeste	N-1432	Ancho de rama	X		
08/09/2016	Colcha Valley Forge Blanca	E-1827	Amarillenta			X
13/09/2016	Alfombra escarola	N-2085	Amarillenta			X
13/09/2016	Prive playa blanca	N-2085	Amarillenta			X
14/09/2016	Cadron 30/60	N-2091	Amarillenta			X
22/09/2016	Colcha Valley Forge blanca	E-1841	Amarillenta			X
22/09/2016	Prive playa blanca	N-2122	Humedad	X		
28/09/2016	Prive natural	N-1975	Tacto áspero		X	
Total				2	1	6

Fuente: Investigación de campo departamento de tintorería (2016).

En el mes de octubre el 80% de los artículos que fueron reprocesados se debió a la tonalidad donde el 40% fue por una tonalidad baja y el otro 40% por un tono amarillento. En ambos casos el problema fue generado durante el proceso de teñido de la tela, y por la falta de controles internos en el departamento de Tintorería, ya que dichos problemas fueron reportados por otro departamento, exponiendo el poco control que existe tanto durante los procesos como al entregar el producto terminado.

Tabla 8. Reprocesos del mes de octubre.

Mes:	Octubre					
Fecha	Producto	Lote	Causa devolución	Operativo / máquina	Tacto	Tonalidad
03/10/2016	Prive baño Beige Tierra	N-1945	Tacto áspero		X	
04/10/2016	Prive baño y manos Pink Berry	N-1868	Tonalidad baja			X
04/10/2016	Prive Sausalito	N-2021	Tonalidad baja			X
04/10/2016	Prive baño Natural	N-1975	Tonalidad baja			X
06/10/2016	Prive baño Azul Espasa	N-2113	Tonalidad baja			X
06/10/2016	Cañamaz o 62		Manchada	X		
07/10/2016	Valley Forge	E-1873	Amarillenta			X
13/10/2016	Toalla Hilton Elevation	E-1874	Amarillenta			X
17/10/2016	Cañamaz o 32	N-2158	Amarillenta			X
25/10/2016	Cañamaz o 32	N-2153	Amarillenta			X
Total				1	1	8

Fuente: Investigación de campo departamento de tintorería (2016).

Los reprocesos en el mes noviembre redujeron un 20% al compararlos con el mes anterior. Aun así, el 37.5% de los reprocesos fueron causados por una variación en la tonalidad; debido un tono mayor o menor que el solicitado por el cliente. Dichos datos o valores se logran observar en la tabla 9, donde también se indica que un 37.5% de reprocesos se deben a errores tanto operativos como de maquinaria y un 25% por el tacto inadecuado de la tela de algodón.

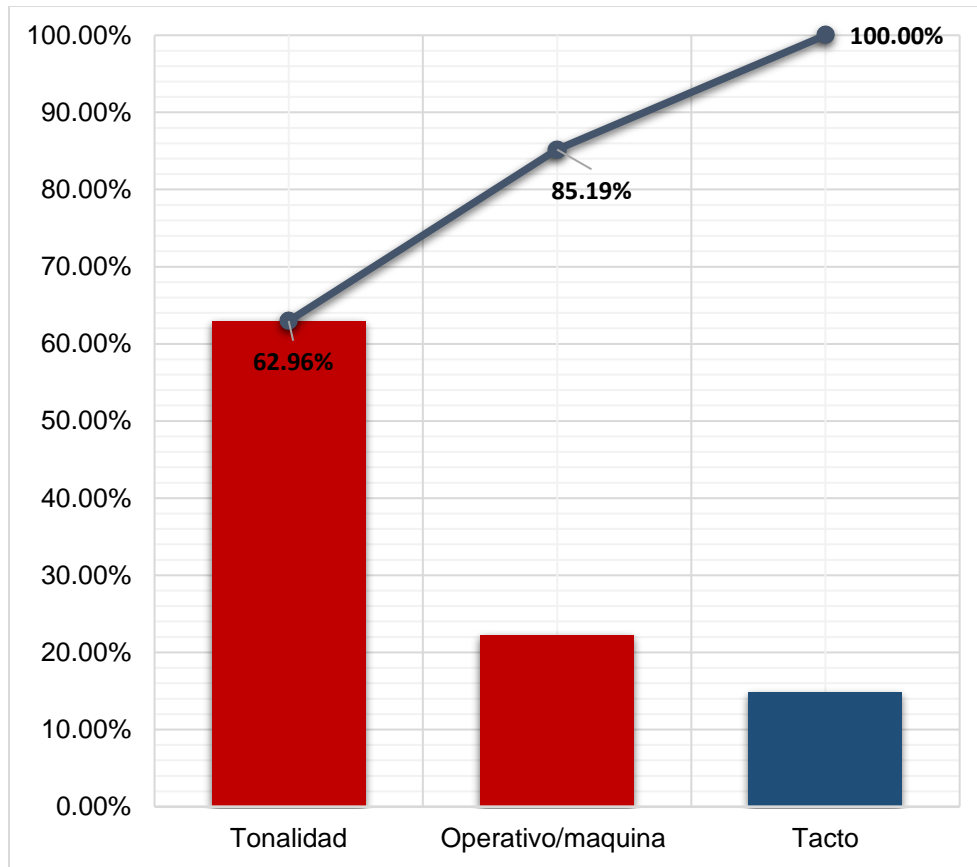
Tabla 9. Reproceso del mes de noviembre.

Mes:	Noviembre					
Fecha	Producto	Lote	Causa devolución	Operativo / máquina	Tacto	Tonalidad
03/11/2016	Toalla Hilton Elevation	E-1907	Tonalidad Baja			X
03/11/2016	Toalla Hilton Elevation	E-1914	Tonalidad Alta			X
09/11/2016	Manta línea amarilla	N-2211	Manchado	X		
11/11/2016	Toalla Hilton Elevation	E-1931	Tonalidad Baja			X
14/11/2016	Limpiador clásico Azul	N-2194	Manchado	X		
16/11/2016	Toalla Palo Rosa	N-1816	Trama torcida	X		
17/11/2016	Toalla Hilton Elevation	E-1951	Moteado		X	
22/11/2016	Toalla Hilton Elevation	E-1950	Antipilling		X	
Total				3	2	3

Fuente: Investigación de campo departamento de tintorería (2016).

Al analizar la documentación obtenida del departamento de revisado se obtuvo el diagrama de Pareto representado en la gráfica anterior, donde se observa que el parámetro de calidad que ocasiona con más frecuencia los reprocesos en el departamento de tintorería es la variación de tonalidad en los productos procesados, con un 62.96%, tanto por una tonalidad amarillenta como un color diferente al requerido por los clientes. Problema que será atacado al momento de implementar controles en los puntos críticos del teñido de telas

Gráfica 1. Razón y frecuencia de reprocesos en el teñido de telas de algodón.

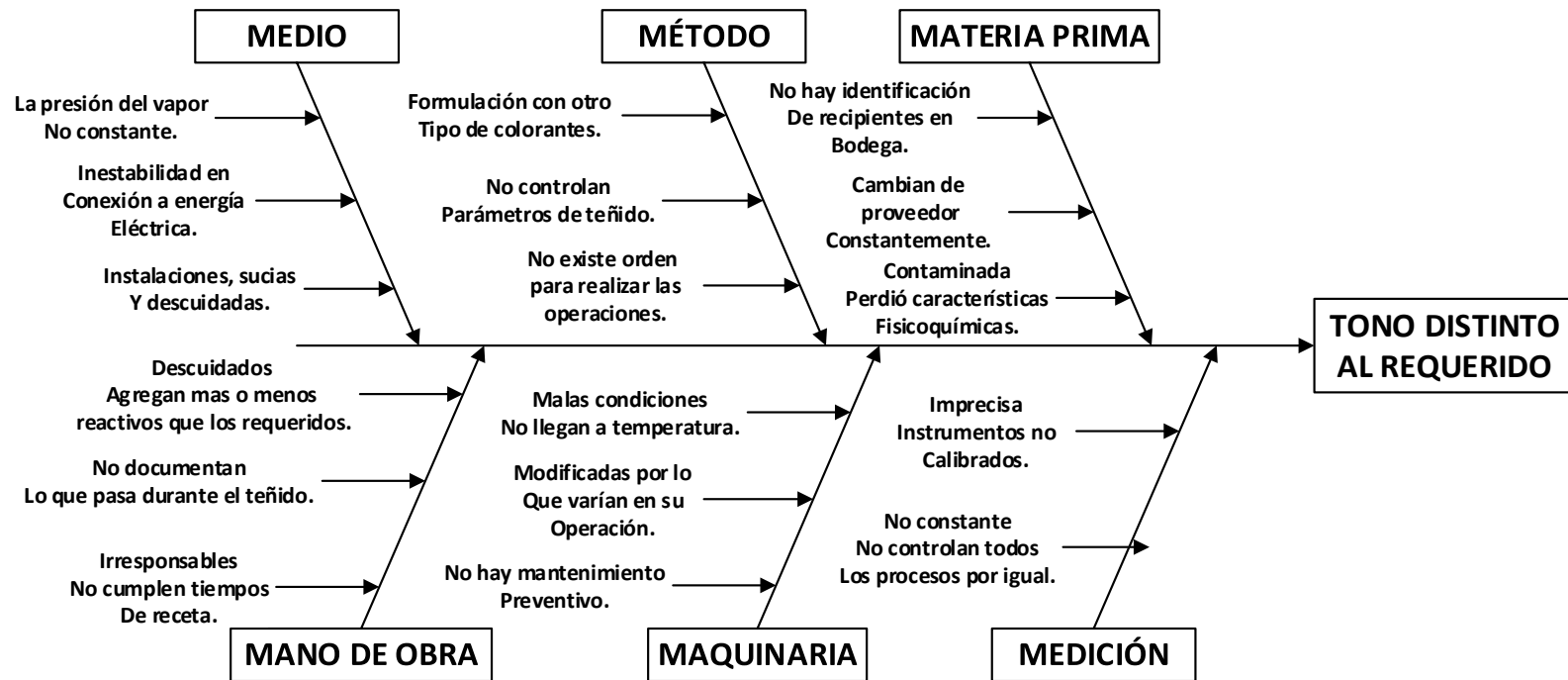


Fuente: Investigación de campo departamento de tintorería (2017).

4.1.2 Causas del incumplimiento del parámetro de calidad.

En el departamento de tintorería y acabado de Industria Textil de Los Altos cuenta con una gran cantidad de reprocesos por lo que por medio de un diagrama causa-efecto (método de 6 M's) se sugieren algunas posibles causas secundarias que generan los problemas de calidad más frecuentes y de mayor impacto en el departamento.

Diagrama 1. Diagrama causa y efecto del departamento de tintorería y acabado.



Diagramadora: Sonia María López Solís (2017).

En la tabla a continuación se presenta el análisis sobre el estudio realizado sobre causas que ocasionan un mayor impacto sobre el problema planteado, que se muestran en el diagrama anterior. En el departamento existen varias causas que poseen oportunidad de mejora, por ello no se descarta el estudio de las mismas.

Tabla 10. Causas del proceso de tintorería.

	Causa	Causa Raíz	Efecto
Medio	La presión del vapor no es constante.	Sistema de vapor en mal estado y generación de vapor inestable. El tiempo de teñido no es constante.	Tonos varían por lotes teñidos.
	Inestabilidad en conexión de energía eléctrica.	La planta es alimentada por el sector eléctrico municipal y no cuenta con una planta para emergencia.	Al haber apagones durante el teñido la tela se mancha, el teñido no es uniforme.
	Instalaciones, sucias y descuidadas	No existe programación de limpieza del área ni de equipo. Los operarios son desordenados y descuidados.	Manchas por suciedad en la tela.
Método	Formulación con otro colorante.	No verifican en bodega antes de realizar la receta para el teñido, el bodeguero tiene que improvisar para despachar el reactivo.	Tono distinto al requerido.
	No controlan parámetros de teñido.	No miden pH en el momento adecuado, ni controlan temperatura en máquina.	
	No existe orden para realizar las operaciones.	No hay procedimientos escritos de cómo reaccionar a problemas de teñido.	Pérdida de tiempo, proceso mal ejecutado, tono no alcanzado o manchas en la tela.

	Causa	Causa Raíz	Efecto
Materia prima	No hay identificación de recipientes en bodega.	Los recipientes que utilizan para despachar los reactivos, no han sido lavados previamente y a veces cuentan con residuos de otro reactivo.	Contaminación de reactivos para teñido de tela, y manchas en la tela.
	No realizan controles de calidad a los proveedores.	No cuentan con procedimientos para analizar los reactivos que ingresan a bodega.	Tonos varían al utilizar productos diferentes.
	Se encuentra contaminada, perdió características fisicoquímicas.	Los reactivos se encuentran en condiciones inadecuadas a sus especificaciones lo que provoca un cambio en sus características.	Color no uniforme, tono distinto al requerido y manchas de colorante.
Mano de Obra	Descuidados, agregan más o menos reactivos que los requeridos.	Derraman reactivos al agregarlos, también cuando reciben los reactivos para el teñido no revisan si les entregan las cantidades correctas.	Color no uniforme o tono distinto al requerido.
	No documentan lo que pasa durante el teñido.	No registran lo que realizan en el proceso, ni notifican anomalías en este, solo cuando el proceso ya se completó.	Color no uniforme, tono distinto al requerido o manchas de colorante.
	Irresponsables, no cumplen con los tiempos de receta.	Al operar más de una máquina en ocasiones no prestan atención en la etapa en la que se encuentra el proceso.	

	Causa	Causa Raíz	Efecto
Maquinaria	Mala condición no llega a temperatura.	Los termómetros están en malas condiciones o dañados y no están estandarizados entre máquinas.	Color no uniforme, tono distinto al requerido o manchas de colorante.
	Modificadas por lo que varían en su operación ideal.	Por ser obsoletas no se encuentran repuestos, y por ello son fabricados y la operación de estas varía al original.	
	No hay mantenimiento preventivo.	El mantenimiento está programado pero las máquinas sufren desperfectos durante el proceso de teñido.	
Medición	Imprecisa, instrumentos no calibrados.	Los instrumentos son calibrados cada cierto tiempo, pero por uso inadecuado se descalibran con frecuencia.	Tono distinto al requerido.
	Inconsistente, no controlan todos los procesos por igual.	Solamente controlan ciertos productos y dichas mediciones no son estándar varían	

Fuente: elaboración propia (2017).

4.2 Puntos de inspección en las etapas críticas del proceso.

4.2.1 Procesos en departamento de acabado.

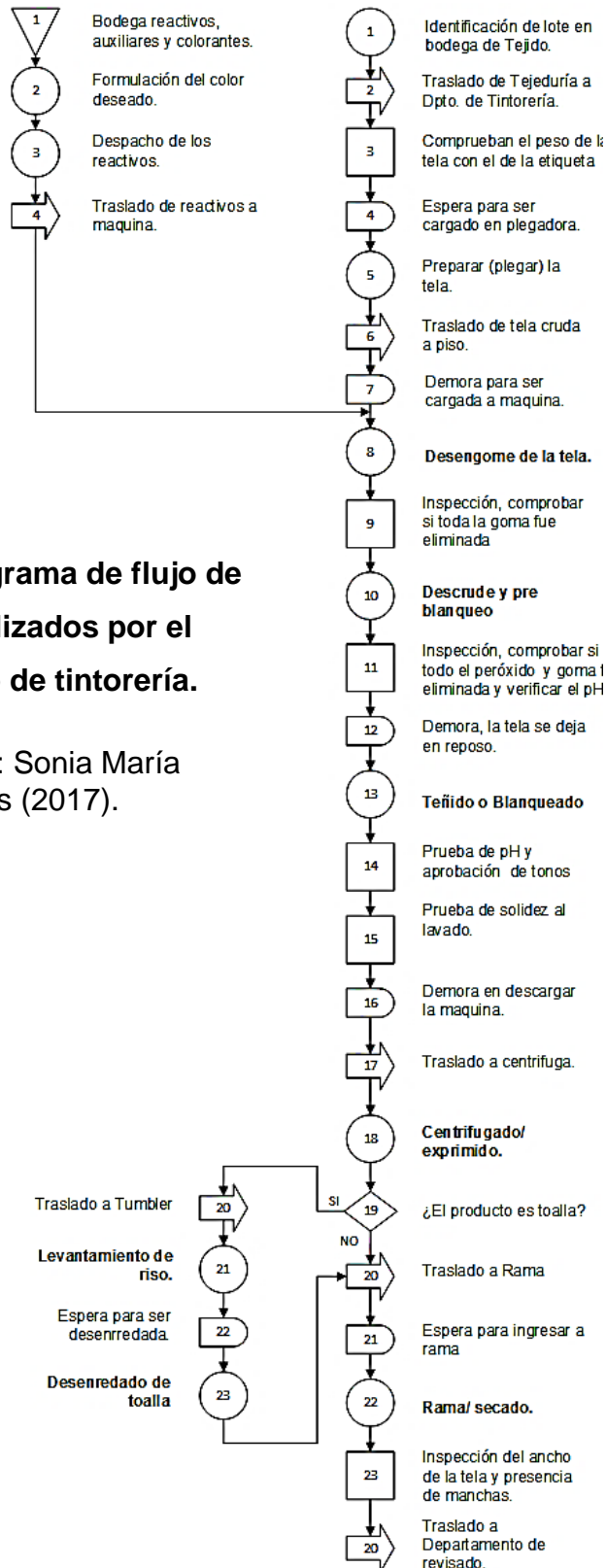


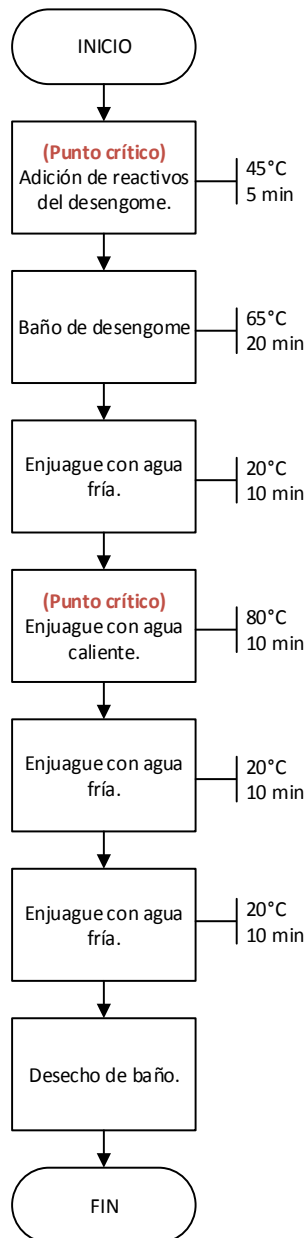
Diagrama 2. Diagrama de flujo de procesos realizados por el departamento de tintorería.

Diagramadora: Sonia María López Solís (2017).

4.2.2 Diagramas de flujo.

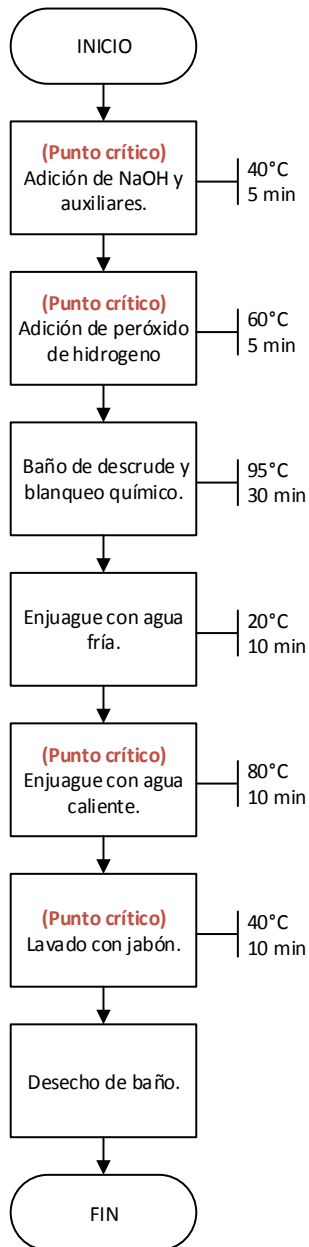
A continuación, se describe cada una de las operaciones unitarias del proceso de teñido de telas de algodón. En donde se identifica de color rojo las etapas críticas en cada parte de dicho proceso, estas etapas fueron determinadas durante el desarrollo de este trabajo de graduación.

Diagrama 3. Flujo de proceso de desengome.



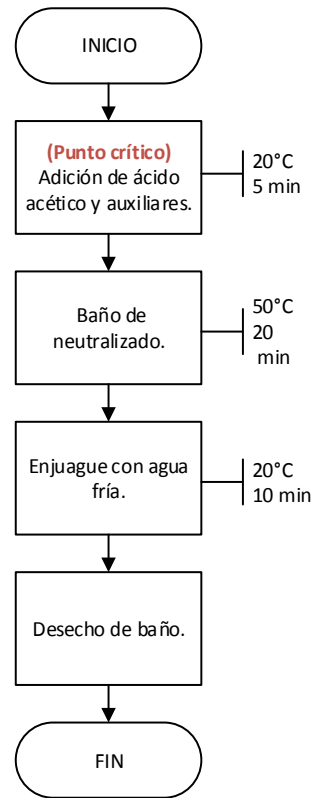
Diagramadora: Sonia María López Solís (2017).

Diagrama 4. Flujo de proceso de descruce.



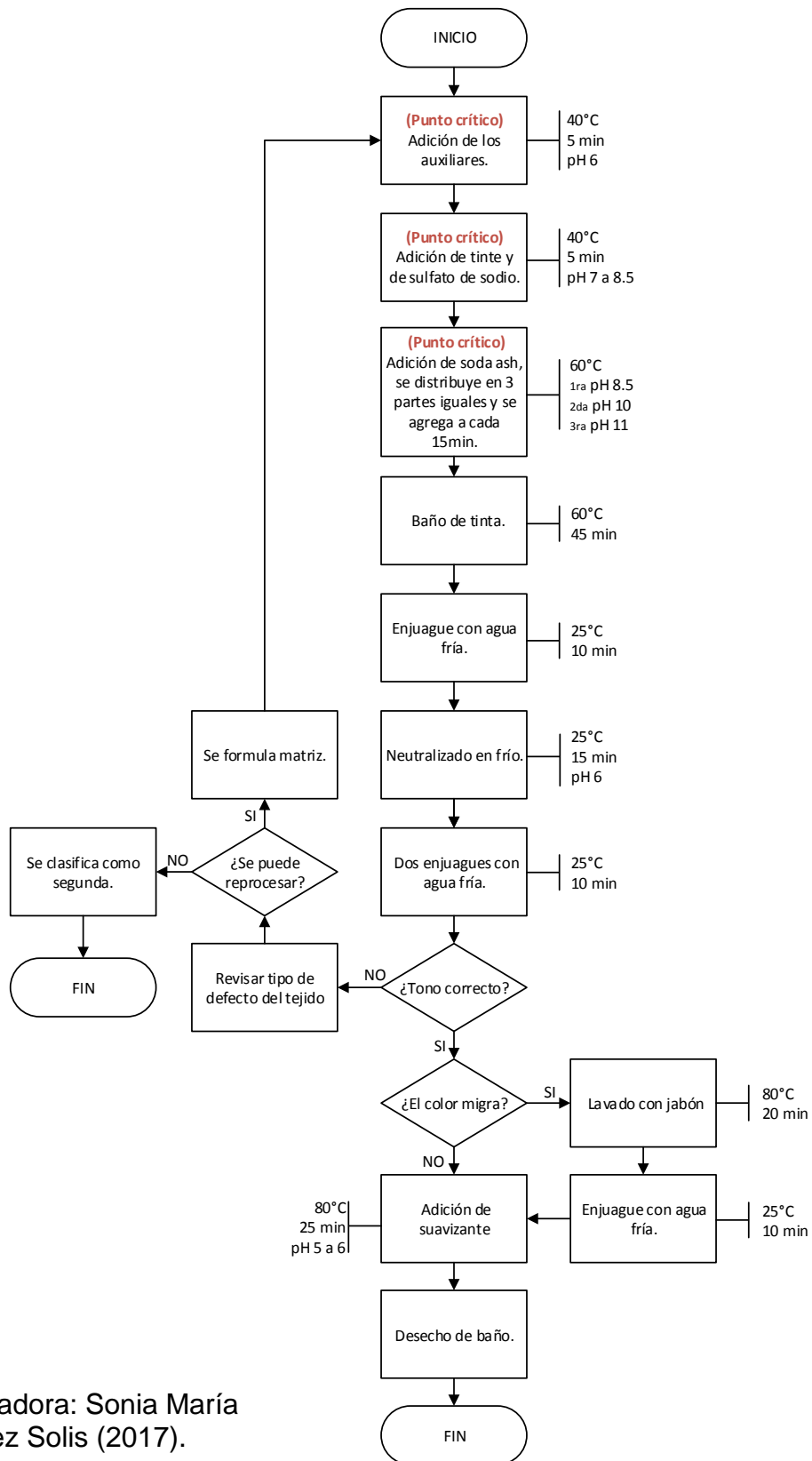
Diagramadora: Sonia María López Solís (2017).

Diagrama 5. Flujo de proceso de neutralización.



Diagramadora: Sonia María López Solís (2017).

Diagrama 6. Flujo de proceso de teñido de telas.

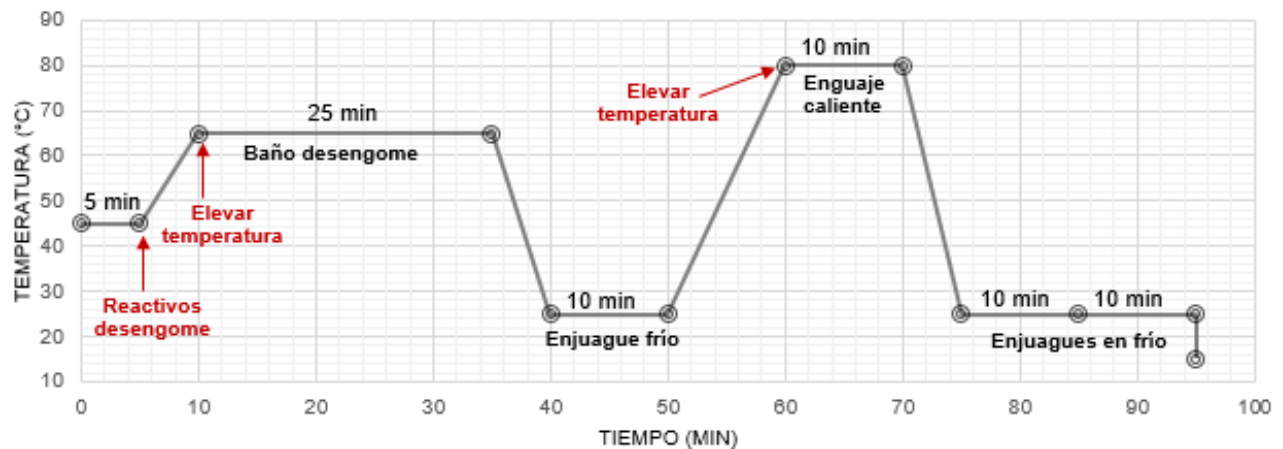


Diagramadora: Sonia María
López Solís (2017).

4.2.3 Curvas de teñido.

Las variables del proceso tiempo y temperatura fundamentales para que el resultado de un teñido sea satisfactorio. Las curvas a continuación representan cada una de las operaciones unitarias del proceso en base a esas variables. Como resultado se obtuvo una gráfica donde se logran identificar los puntos críticos de control. Estos están señalizados por letras de color rojo.

Gráfica 2. Curva de proceso de desengome.



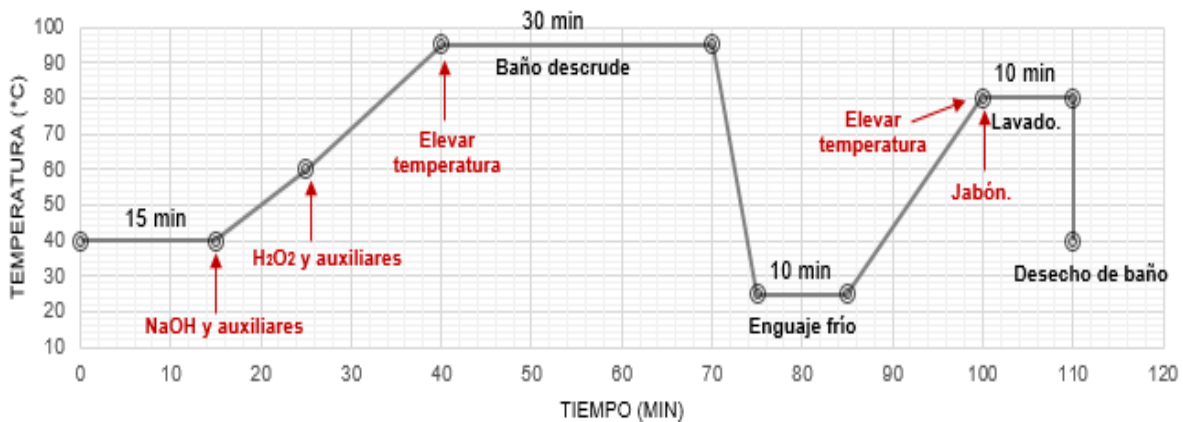
Fuente: elaboración propia (2017).

Para la operación unitaria llamada desengome, los puntos críticos de control son la adición de la cantidad adecuada de los reactivos de desengome (amilasa y detergente), así como llegar a la temperatura de 65°C durante el baño para la activación adecuada de la enzima y eliminar la goma del tejido. Otro punto es que el baño en caliente alcance los 80°C para poder descartar todos los restos tanto de goma como de enzima de la tela.

A continuación, se muestra la gráfica del proceso de descruce y pre-blanqueo del tejido de algodón se realiza para eliminar las impurezas de la fibra para que ésta absorba los colorantes de manera adecuada. En esta operación se debe de controlar la cantidad de hidróxido de sodio, peróxido de hidrogeno y auxiliares, además, temperatura del baño debe de ser de 95°C para que los reactivos reaccionen con las impurezas de la fibra y así obtener un tejido uniforme.

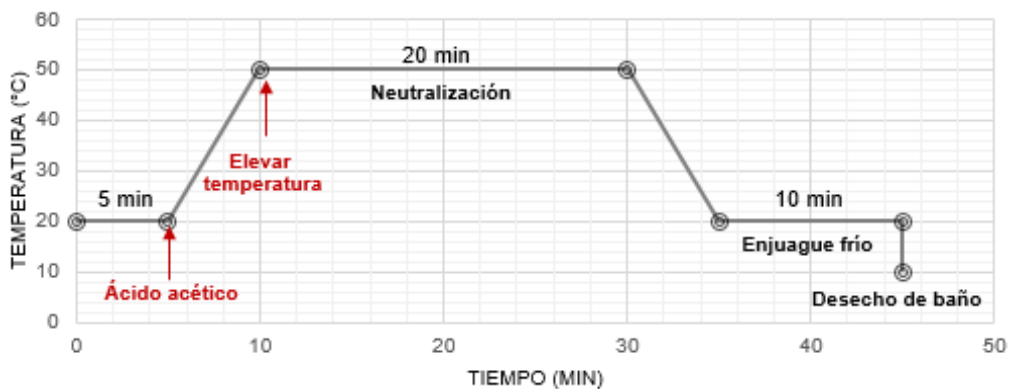
Para el enjabonado se debe de inspeccionar la cantidad de jabón y la temperatura del baño para descartar todo residuo de reactivos químicos del pre-blanqueo que puede dañar la integridad del tejido.

Gráfica 3. Curva de proceso de descrude.



Fuente: elaboración propia (2017).

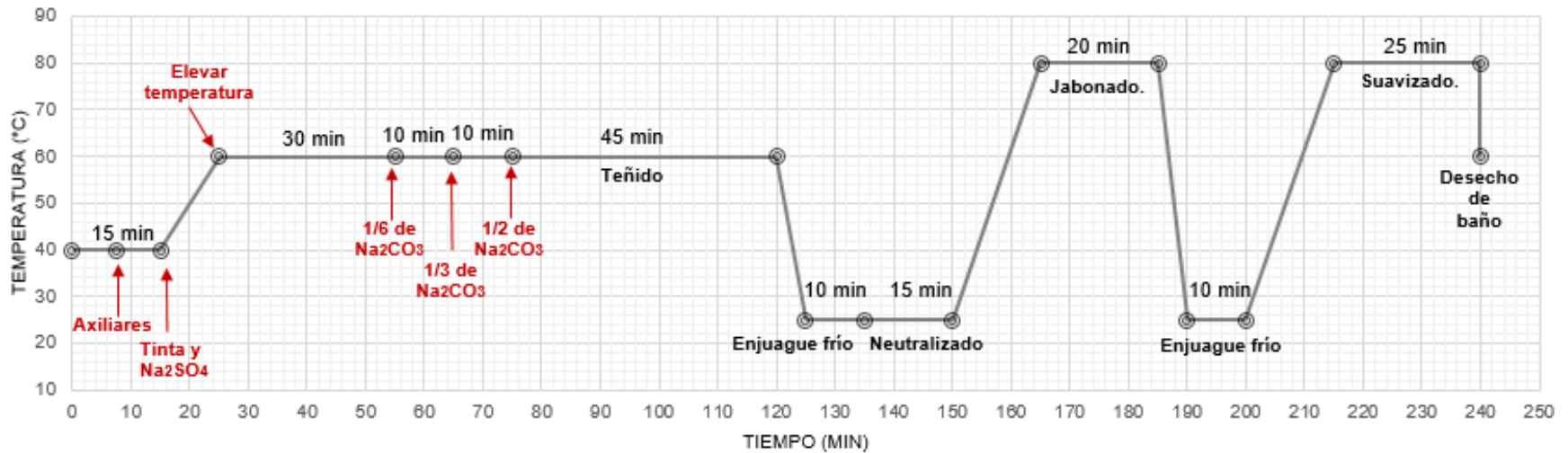
Gráfica 4. Curva de proceso de neutralización.



Fuente: elaboración propia (2017).

Durante el proceso de neutralización los puntos de control son: la cantidad de ácido que se adiciona como a la temperatura de 50°C del tratamiento. Lo que se pretende en este proceso es equilibrar el pH del baño, ya que el descrude se lleva a cabo bajo condiciones básicas.

Gráfica 5. Curva de proceso de teñido de tela.



Fuente: elaboración propia (2017).

El tejido ya se encuentra bajo las condiciones óptimas por lo que procede al teñido; en esta operación unitaria se requiere mayor control, pues en ella se llevan a cabo reacciones irreversibles con la celulosa. La adición de los auxiliares prepara el baño, para que el colorante reaccione en su mayoría con la fibra. Un punto clave de control es tanto el cálculo como la medición de los colorantes, ya que este paso determinará el color que alcanzará el tejido. La temperatura del baño debe de ser 60°C para que la reacción entre el colorante y la celulosa se realice, luego de esto se adiciona en tres partes el carbonato de sodio, que propicia la fijación del color en la tela. El jabonado como el suavizado, son procedimientos dependientes del tono que requiera el cliente, por lo que no se aplican a todos los productos que son tratados en el departamento.

Tabla 11. Puntos críticos de control en el proceso de teñido de telas de algodón.

Operación Unitaria	Puntos críticos de control		
	Cantidad de reactivo	Temperatura del proceso.	Tiempo de proceso.
Desengome	Amilasa y detergente.	Baño desengome 65°C	25 min
	-	Enjuague 80°C	10 min
Descrude	Auxiliares, Na(OH) y H ₂ O ₂ .	Baño descrude 95°C	30 min
	Jabón	Jabonado 80°C	10 min
Neutralización	Ácido acético	Baño neutralizado 50°C	20 min
Teñido	Ablandador de agua.	Adición de reactivo al baño. 40°C	10 min
	Sulfato de sodio		10 min
	Colorante		15 min.
	1/6 soda ash	Baño de tinta 60°C	30 min
	1/3 soda ash		10 min
	1/2 soda ash		10 min
			45 min

Fuente: elaboración propia (2017).

En la tabla 12 se presenta un resumen de los puntos críticos determinados en cada operación unitaria que conforma el proceso de teñido, desengome, descrude o pre blanqueo, neutralizado y teñido. A partir de ello se logra identificar que existen tres variables; que de ellas depende que el proceso de teñido de telas de algodón sea eficaz y que se reduzca la cantidad de reprocesos generados. Estas variables son: la cantidad de reactivos que se añaden durante las operaciones, la temperatura óptima y tiempo de duración cada procedimiento de las operaciones unitarias.

4.3 Control de máquinas y equipos de tratamiento de teñido.

A continuación, se presenta una tabla con información sobre la maquinaria utilizada en el Departamento de Acabado, esta fue brindada por el mecánico del área Enrique Valdez.

Tabla 12. Información sobre maquinaria del departamento de acabado

Máquina	Año de instalación	Operación		Pendientes en:			
		Manual	Auto	Mantenimiento	Reparaciones	Modificada	Problemas
Scholl 150	Máquina de segunda, se instaló en 2001	100%	-	<u>Mensual:</u> Cambio de aceite de bombas. <u>Trimestral:</u> Cambio de fajas y engrase de rodamientos. <u>Anual:</u> Cambio de rodamientos, llaves, fajas y sello labial, mecánico y de ITC.	Sello de compuerta.	Si, lector de temperatura adaptado.	Sellos y fajas se fracturan durante el proceso de teñido, ocasionando pérdidas de colorante o manchas en el teñido.
Scholl 600	Máquina de segunda, se instaló en 2001	-	80%		Sello intermedio y de ITC.	Si, por reparaciones.	
Atyc	Máquina de segunda, se instaló en 2003	100%	50% No utilizado		Sello de ITC.	Si, por reparaciones.	
Fong's	Máquina de segunda, se instaló en 2008	-	70%			Si, por reparaciones.	

Fuente: elaboración propia (2017).

La maquinaria con la que cuenta Industria Textil de Los Altos S. A. no cuenta con garantías de funcionamiento, ya que fue adquirida como equipo usado.

Al entrevistar al mecánico del área expuso los diversos problemas que presentan las máquinas utilizadas para el teñido de tela. Siendo el principal la falta de repuestos en bodega. El indicó que el mantenimiento preventivo rara vez se lleva a cabo según la planificación, debido a la falta de repuestos como sellos mecánicos, labiales y de intercambiadores de calor.

A razón de la falta de repuestos para reparar desperfectos mecánicos en las máquinas, los encargados de mantenimiento se ven obligados a modificar la estructura de estas para poder continuar trabajando. Esto compromete la integridad del equipo provocando una variación en los parámetros de control y por consiguiente en el proceso de teñido. En varias ocasiones debido a la ruptura de un empaque intermedio, durante el tiempo de inmersión del colorante; el tejido no llega al tono indicado por fugas de colorante. Asimismo, la ruptura de una faja de los rodamientos ocasiona una inmersión parcial sobre una parte del tejido produciendo manchas en la tela.

4.4 Documentación de controles durante el proceso.

En la sección 4.1 se identificaron los puntos críticos de control, entre ellos la adición de reactivos químicos y el control de las variables de tiempo y temperatura. Se diseñaron dos formatos de protocolos, la función del primero es el control de las cantidades de reactivos al momento de ser despachados por el bodeguero, igualmente, un control al momento de ser entregados al operador en máquina. El segundo formato es un protocolo que representa las variables que deben ser controladas (tiempo, temperatura y pH). Dichos formatos son una propuesta que se desarrolla para llevar controles escritos durante el proceso.

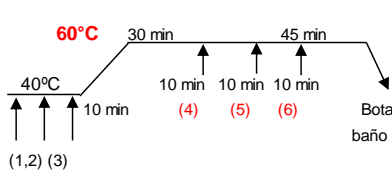
En las siguientes páginas se presentan los formatos que se utilizarán para realizar el respectivo control durante el proceso de teñido:

- Formato de control de entrega de reactivos químicos.
- Formato de control de variables de proceso.

4.4.1 Formato de control de entrega de reactivos químicos.


Máquina:	Fecha	
Tela:	Peso	
Color:		Lbs
Destino:	Capacidad	Kgs
		Lts


 Departamento de
Tintorería y Acabado

Productos	Formula	Kgs.o Lts	Control por:		Proceso
			Sup.	Op.	
Desengomado, blanqueo químico					
Digesol UN	-	g/l	-		20 min. a 65°C
Amilase TH 500	-	%	-		
Botar Baño y Enjuagar.					5 min, enjuague en frio
Descrude y Blanqueo Químico					
Premifoam QP	-	g/l	-		30 min a 92°C
Avco Slip FM	-	%	-		
Digesol Un	-	%	-		
Avco Estabiques HS	-		-		
Soda Caustica 50%	-	g/l	-		
Peroxido de Hidrogeno 50%v	-	g/l	-		
Enfriar a 80°C					
Enjuagar a reboso en frio.					10 min
Botar baño.					
Dos enjuagues en frio (Botar Baño)					10 min. c/u.
Neutralizar					
Acido acético glacial	-	g/l	-		20 min a 50°C
Avco San 3-EP	-	g/l	-		
Botar baño					
Teñido Algodón					
Avco Slip FM (1)	-	%	-		Teñido colorantes Reactivos 
Avco Poliquet 1960 (1)	-	g/l	-		
Soda calcinada (ver distribucion)	-	g/l	-		
Sulfato de sodio (1)	-	g/l	-		
Colorante Reactivo	-	%	-		
Soda calcinada (4) agregar a 60°C	-	Kgs			
Soda calcinada (5) agregar a 60°C	-	Kgs			
Soda calcinada (6) agregar a 60°C	-	Kgs			
Botar baño					
Enjuague a reboso en frio					
Botar baño					
Enjuague en frio. (Botar Baño)					10 min.
Neutralizar con Acido acético	-	g/l	-		15 min en frio
Jabonar					
Disperfat CRW	-	g/l	-		10 min. a 80°C
Enjuague a reboso en frio					10 min.
Enjuagar a reboso en frio					

	Nombre	Hora	Firma
Formulación aprobada por:			
Reactivos entregado por:			
Reactivos recibido por:			

4.4.2 Formato de control de variables de proceso.



Departamento de
Tintorería y Acabado

Fecha: _____ No. Lote: _____
Máquina: _____ Color: _____
Turno: _____ Pantone: _____
Tela: _____
Código Acabado: _____ No. Traslado: _____

TIPO DE PROCESO

Desengome
 Descrudado
 Blanqueo
 Teñido Algodón

PREPARACIÓN DE CARGA Operario: _____ Fecha: _____

Observaciones: _____

Datos Según Etiqueta de Revisado							
Lote Tejido	Código	Fecha	Telar	Ancho	No. Serie	Lbs.	Uni y/o yds

Peso: _____

Ancho: _____

Total: _____

CONTROL DE PROCESO Operario a cargo: _____

Hora de Carga: _____ Hora Descarga: _____

Etapa de Proceso	Hora		Tiempo proceso	Temperatura		Controles u observaciones
	Inicial	Final		Teórica	Real	
DESENGOME						
Reactivos Desengome				45°C		
Circular Baño				65°C		
Enjuague en Caliente				80°C		
BLANQUEO						
Soda Caust + 4 aux.				40°C		
Peróxido + 2 aux.				60°C		
Circular Baño				95°C		
Jabón				40°C		
Circular Baño				80°C		
Ácido acético				20°C		H ₂ O ₂ Goma pH (de 7.0)
Neutralizado				50°C		
TEÑIDO ALGODÓN						
Auxiliares				40°C		pH (de 6.0)
Tinte y Na ₂ SO ₄				40°C		pH (de 7 a 8.5)
1era Soda Calcinada				60°C		pH (de 8.5)
2da Soda Calcinada				60°C		pH (de 10.0)
3ra Soda Calcinada				60°C		pH (10.8 a 11.5)
Circular Baño				60°C		
Enjuague en Caliente				80°C		
Neutralizado				60°C		pH (de 7.0)
Suavizante				40°C		
Circular Baño				50°C		pH (de 5 a 6.0)

OBSERVACIONES DE LABORATORIO

TONALIDAD	Ligereza	Cromaticidad	Tonalidad	Magnitud de diferencia.

SOLIDEZ AL LAVADO	Magnitud de diferencia.

ABSORCIÓN	Promedio

SUAVIDAD	Evaluador No. 1	Evaluador No. 2	Conclusión.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Problemas y Causas en el teñido de las telas de algodón.

Uno de los objetivos era determinar cuál era el parámetro de calidad que su incumplimiento genera la mayor cantidad de reprocesos y resaltar las causas de ello. Se analizaron durante tres meses los registros del departamento de revisado, en cada mes se logró identificar que el parámetro de calidad con mayor índice de incumplimiento es la variación en la tonalidad entre la tela producida y el color solicitado por el cliente (tabla 7, 8 y 9). Comportamiento que se observa en la gráfica 1, por medio de un diagrama de Pareto, señalando una incurrancia del 62.9% en los meses estudiados.

Al localizar el incumplimiento de los parámetros de calidad en el departamento de tintorería y acabado se procedió a realizar un diagrama Ishikawa, utilizando el método de las 6M's (diagrama 1), para señalar las causas raíz de la variación de tono entre los productos terminados. Se examinaron las seis ramas, y se identificaron las causas potenciales de porque el departamento se encuentra trabajando con poca eficacia. Al estudiar la tabla 10, se identifica un denominador común en las causas, el cual es, no contar con una metodología establecida de trabajo durante el proceso de teñido de telas de algodón. Como no analizar la calidad de la materia prima utilizada, no entregar las cantidades adecuadas de reactivos químicos, poseer personal sin capacitación, contar con maquinaria obsoleta. Factores que afectan el resultado del teñido, al no tener control sobre las variables de tiempo, temperatura y pH, por ello se determinó que controlar las variables del proceso de teñido en etapas críticas es la forma ideal de disminuir la diferencia de color en los productos procesados.

Cabe resaltar que el proceso de teñido de telas es complejo y cuenta con una gran cantidad de variables que lo afectan, en sí, es imposible que no existan reprocesos en un departamento de tintorería. De aquí la importancia de implementar puntos críticos de control durante el proceso, que permita controlar las variables más importantes del proceso.

5.2 Puntos de inspección en las etapas críticas del proceso.

Inicialmente para poder determinar los puntos de inspección de las etapas críticas del proceso, se observó y analizó los procesos que se realizan en el Departamento de tintorería y acabado (sección 4.2.1, diagrama 2). Se desglosó el proceso de teñido de telas de algodón, analizando cada una de las operaciones unitarias del proceso.

El desengome (diagrama 3) es la primera operación unitaria a la que es expuesta la tela de algodón. Para ella se utiliza un proceso enzimático con amilasa para eliminar la goma, sin dañar el tejido. En la gráfica 2, se observa que este procedimiento cuenta con tres puntos críticos de control.

La hidrólisis completa y la modificación del polímero de almidón de la goma depende de la cantidad y del tipo de producto enzimático utilizado, siendo este un punto crítico de control. La enzima amilasa tiene una actividad máxima a una temperatura óptima y un pH óptimo. Por ello la temperatura es otro punto crítico de control ya que la velocidad de reacción aumenta con el aumento de la temperatura hasta que se alcanza la temperatura óptima (65°C) y la actividad disminuye bruscamente en ambos lados del intervalo de pH óptimo (6 y 7). Por encima de este valor, la actividad enzimática disminuye rápidamente hasta un punto en el que las enzimas se desactivan permanentemente por desnaturalización.

Las temperaturas por debajo del intervalo óptimo disminuyen la actividad enzimática sin dañar la estructura proteica. Los intervalos inferiores de temperatura se utilizan como tiempos de exposición más largos al sustrato, es decir, el tiempo de circulación del baño. El jabonado se realiza a 80°C ya que el aumento temperatura hace que la amilasa sea inactiva e inofensivas para el sustrato textil.

La segunda operación a la que es expuesta la tela de algodón, es el proceso de descruce o pre-blanqueo, explicado en el diagrama 4. En la gráfica 3, se muestra la curva de este procedimiento que presenta cinco puntos críticos de control.

La cantidad de hidróxido de sodio que se utiliza y el momento en el que se agrega es un punto crítico de control, ya que la concentración del álcali activa al peróxido de hidrogeno como un agente oxidante, se debe de controlar no exceder un pH de 10.8 para no provocar la descomposición del peróxido en gas O₂. Otro punto crítico es la adición el peróxido de hidrógeno por ser el agente oxidante y su estabilizante o solución buffer, se agregan a 60°C para no provocar la descomposición u oxidación prematura de este. La temperatura del proceso es 95°C, para aumentar la reacción de oxidación promovida por el peróxido, donde el dióxido radical oxida los compuestos orgánicos de la fibra incluyendo materia colorante, logrando una tela con un color uniforme.

Se lleva a cabo un jabonado a 80°C después de que se ha finalizado el pre-blanqueo para eliminar las trazas de goma y peróxido sobre el tejido. Ya que la presencia de goma impide la absorción adecuada de los colorantes y el peróxido de hidrógeno oxida el grupo cromóforo de los colorantes reactivos conduciendo a una variación de tonalidad o a un teñido irregular.

El proceso de neutralización es la tercera operación unitaria (diagrama 5) a la que es expuesta la tela de algodón. En la gráfica 4, se muestra la curva de este procedimiento que presenta dos puntos críticos de control que son: la cantidad de ácido acético para que la neutralización del tejido sea completa, así al momento de la tinción, el colorante no se hidrolice o active parcialmente lo que provocaría manchas en la fibra. Y la temperatura de circulación del baño es de 50°C, para que el ácido acético, penetre en la fibra y neutralice las trazas de peróxido de hidrógeno o soda cáustica.

La cuarta operación a la que se expone la tela de algodón, es el proceso de teñido (diagrama 5), presenta seis puntos críticos de control como se observa en la gráfica 5. La cantidad de reactivos a utilizar y el momento en el que son agregados son un punto crítico de control, ya cada uno de ellos cuenta con una función específica durante el proceso de teñido.

El secuestrante de dureza es el primero en añadirse para evitar que la dureza del agua precipite formando adherencias en el material textil. Luego el sulfato de sodio que actúa como electrolito que aumentan la tasa de agotamiento del colorante hacia la fibra y reduce la hidrólisis del colorante, por lo que se agrega previo al colorante. La cantidad de tinta es el mayor determinante para que el producto final alcance el color requerido por el cliente, por ello se debe de inspeccionar cada pesaje, dilución y adición de colorante. A continuación, se agrega la soda calcinada o carbonato de sodio dosificada en tres partes; pues esta determina la fijación del colorante sobre fibra, disminuyendo la reactividad del colorante gradualmente. Obteniendo una reacción de teñido con la mayor cantidad de fibra posible y una hidrólisis de colorante mínima.

La temperatura de tinción es un punto crítico de control ya que el equilibrio de las reacciones, determina el grado de agotamiento del licor de teñido y al aumentar la temperatura de tinción a 60°C (temperatura de activación de colorantes drimaren) provoca un cambio del equilibrio hacia el colorante de la solución.

Una vez completado el proceso de teñido, se enjuaga con agua fría. A continuación, se lleva a cabo el jabonado para eliminar el colorante hidrolizado presente en la fibra, mejorando el brillo del tejido. Se elimina el jabón del tejido con un enjuague en agua caliente y se realiza otro enjuague en caliente, solo si el color migra demasiado. Finalmente, para brindarle el tacto deseado por los clientes y característico de los productos, se procede a él suavizado, aumentando la lubricación de la fibra, minimizan la pérdida de propiedades físicas del producto terminado y brindando un acabado permanente.

5.3 Control de máquinas y equipos de tratamiento de teñido.

En el desarrollo de un proceso de teñido adecuado se debe de contar con maquinaria eficiente y en buenas condiciones para reducir la probabilidad que surjan daños sobre los tejidos procesados. El departamento de tintorería y acabado no cuenta con maquinaria en estado óptimo (tabla 11), su equipo al ser modificado pierde el control sobre las variables de temperatura y relación de baño.

Lo que ocasiona un producto con manchas o variación de tono, causando un reproceso que incrementa los costos del departamento.

La mayoría de las máquinas necesitan reparaciones en los sellos de intercambiadores de calor y de compuerta como se indica en la tabla 10, el mal estado de ambos sellos interfiere en el control de temperatura durante el proceso de teñido. Al estar dañados los sellos del intercambiador de calor, no brindan la hermeticidad necesaria para la transferencia de calor entre el vapor y el baño, recudiendo la velocidad a la que debería aumentar el gradiente de temperatura para la tintura de telas. Los sellos de compuerta con los que presurizan la máquina tipo jet para mantener la temperatura constante durante el proceso de teñido y al estar reparados no garantizan que tanto la presión como la temperatura se conserven constantes.

El control de la temperatura durante el teñido de telas es un método muy utilizado para controlar la velocidad de teñido, pues son dependientes en forma proporcional. El proceso de teñido se lleva a cabo a temperaturas establecidas por las curvas de teñido en base a tiempo / temperatura proporcionadas por los proveedores en las fichas técnicas de los colorantes, (anexo D.1) para su aplicación correcta. Dichas temperaturas deben de ser respetadas para que el colorante reaccione adecuadamente con la fibra y así lograr un color determinado.

Asimismo, al realizar el estudio se identificó que no exististe mantenimiento preventivo debido a que no existen repuestos en bodega siendo reprogramados constantemente. Obligando al a continuar la producción con los equipos dañados y que perjudican la integridad del producto final.

5.4 Documentación de controles durante el proceso.

La sección 4.4 presenta dos tipos de formatos que serán implementados para documentar la entrega de reactivos químicos y los procesos de teñido. Durante el proceso de teñido la mayoría de los procedimientos son efectuados sin supervisión, por los operadores.

Los registros de documentación son una fuente de información para rastrear errores que pudiesen ocurrir durante el proceso de teñido afectando la calidad del producto final.

El formato de control de entrega de reactivos químicos pretende verificar los nombres, el estado en el que se encuentran y el pesaje de estos; lo anterior deberá de ser controlado por el supervisor de turno. Además, planea corroborar la máquina utilizada, el producto que será tratado, el tipo de tratamiento efectuado, así como la cantidad de reactivos recibidos por el operario. De esta forma atacar las causas identificadas en Diagrama Ishikawa, en la rama de materia prima (sección 4.1.1, diagrama 1).

El formato de control de procesos está elaborado para vigilar los parámetros como el tiempo, temperatura, pH durante el proceso y los análisis de control, para asegurar la calidad del producto final que es tratado. Los controles que se llevan a cabo al finalizar los procedimientos de desengome y descruce; son el análisis de presencia de peróxido de hidrógeno y goma; ya que ambos son inhibidores del teñido, a razón de ello se verifica que la tela no cuente con trazas de estos productos, previo al teñido. A continuación, se evalúa el pH, es necesario controlarlo durante cada operación unitaria de teñido, ya que influye en el desarrollo de cada una de manera diferente.

En la sección observaciones de laboratorio del formato, se mencionan los análisis que se deben realizar para asegurar la calidad del producto procesado; estos pueden indicar deficiencias en proceso de teñido. Los procedimientos e importancia de la realización de dichos análisis, se exponen de forma detallada en el manual de procedimientos para el control de calidad, elaborado como aporte de esta investigación.

VI. CONCLUSIONES

- La variación de tonos entre el producto procesado y el requerido por el cliente es el parámetro de calidad con más deficiencias, lo cual provoca reprocesos muy costosos en el Departamento de Acabado y Tintorería.
- En cada una de las operaciones unitarias del proceso de teñido los puntos críticos a controlar son la cantidad de reactivo químico a utilizar, la temperatura y tiempo óptimo al que debe de circular cada baño.
- Las condiciones actuales de las máquinas de tratamiento de teñido, dificulta controlar las variables de presión y temperatura afectando el proceso de teñido de telas de algodón
- Se propuso un formato de control de entrega de reactivos para asegurar que las cantidades de los reactivos sean correctas de acuerdo a la formulación realizada y de esta forma contar con la documentación de materia prima entregada. La empresa contaba con un formato de control de variables del proceso, el cual no controlaba los puntos críticos por lo que se modificó incluyéndolos.

VII. RECOMENDACIONES

- Implementar un programa de mejoramiento continuo en los procesos, para optimizar recurso humano, insumos y materia prima; disminuyendo los costos de producción.
- Capacitar al personal sobre la trascendencia de los puntos críticos de control, para un teñido exitoso sin necesidad de matiz o reproceso. De igual forma, implementar un programa de capacitación semestral para asegurar el desempeño laboral de los operarios.
- Establecer controles de calidad con los proveedores de cada reactivo químico utilizado para los tratamientos químicos. Solicitar siempre fichas técnicas e información necesaria para el manejo de los reactivos.
- Mejorar el sitio de almacenamiento de químicos para disminuir fuente de contaminación de la materia prima. Así como implementar el uso de recipientes para cada químico en base a un código de color.
- Realizar mantenimiento preventivo a las máquinas de teñido y poseer repuestos en stock. Evitar la modificación de las máquinas y proteger la integridad estructural de éstas.
- Realizar un estudio de pre factibilidad para la sustitución de la maquinaria actual para tratamientos de teñido que posee el departamento.
- Implementar los formatos realizados para la documentación de los procesos de teñido y control sobre los puntos críticos identificados. Se deben de actualizar constantemente en base a los nuevos requerimientos para controlar la calidad de los productos transformados en el Departamento de Tintorería y Acabado.

- Contratar a una persona capacitada que se encargue solamente de la inspección de calidad durante los procesos de tratamiento ejecutados en el Departamento de Acabado y Tintorería, para brindar a los clientes productos que satisfagan sus necesidades.
- Utilizar el manual de procedimientos de control de calidad elaborado, para la estandarización de análisis y aseguramiento de calidad de los productos tratados en el departamento.
- Realizar un estudio de análisis por inversión de equipo, como: una caja de luces con iluminación para mejorar el procedimiento de aprobación de tono, pues es una evaluación visual de color y varía con la iluminación. Además, cambiar las balanzas mecánicas existentes por balanzas analógicas con incertidumbre de ± 0.01 kilogramos y adquirir un espectrofotómetro, para que los procedimientos de evaluación de color no sean simplemente visuales si no que una medición de distancia geométrica entre los puntos de color en el espacio.
- Mejorar el equipo actual del laboratorio para tener una mejor reproducibilidad de colores laboratorio-planta.

VIII. REFERENCIAS

- Angulo, M. (2004) *Análisis del Cluster Textil en el Perú*. Tesis inédita. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú.
- Castillo, J. (2005) *Implementación de control estadístico de calidad en el producto terminado en una planta textil de tejido de punto*. Tesis inédita. Universidad San Carlos. Guatemala.
- Cifuentes, M. (2003). *Diseño de Sistemas de Control de Calidad en la Fabricación de Telas*. Tesis inédita. Universidad San Carlos. Guatemala.
- Grupo COPESA. (2012). *Icarito, Algodón. Argentina*. Consultado en Internet el 20/01/2017, 11:00 horas en: <http://www.icarito.cl/2009/12/72-6266-9-algodon.shtml/>
- Lee, B. (2001) *Diseño de un plan de mejoras en los procesos de Tejeduría, Tintorería y acabado de tela en una empresa textil*. Tesis inédita. Universidad Católica Andrés Bello. Venezuela.
- Merriam-Webster (2017) *Dictionary*. Consultado en Internet el 09/05/2017, 18:30 horas en: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/>
- OEIDRUS. (2015) *Generalidades del cultivo del algodonero. México*. Consultado en Internet el 20 /01/2017, 9:00 horas en: <http://www.oeidrus-bc.gob.mx/sispro/algodonbc /algodon.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO). *Puntos Críticos de Control*. Consultado en Internet el 10/02/2017, 18:22 horas en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/w8088s/w8088s05.pdf>
- Panjon, D. (2010) *Mapa de riesgos Físicos, Químicos y Ergonómicos en el área de Tintorería y Bodega de la Empresa PASAMANERIA S.A*. Tesis inédita. Universidad de Cuenca. Ecuador

- PECALTEX. (2013). *PECALtex, Hilos de calidad. México*. Consultado en Internet el 20/01/2017, 8:12 horas en: http://www.pecaltex.com.mx/Pecaltex/Sobre_el_Algodon.html
- Peñafiel, S. (2011). *Fibra de Algodón*. Consultado en Internet el 20/01/2017, 13:00 horas en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/631>
- Pontificia Universidad Católica de Perú. (1997). *Procesos Industriales*. (1ª Ed.) Perú: Leidenger, O.
- Química Textil (2014) *Teñido de Algodón con colorantes Directos*. Química Textil. Consultado en Internet el 31/01/2017, 8:00 horas en: <http://quimica-textil-fiq-unac.blogspot.com/2014/06/tenido-de-algodon-con-colorantes.html>
- Real Academia Española (2017) Consultado en Internet el 09/05/2017, 19:40 horas en: <http://dle.rae.es/>
- Red Textil (s.f.) *Fibra de algodón*. Consultado en Internet el 20/01/2017, 15:20 horas en: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-diseno/fibras-vegetales/226-fibra-de-algodon/56-fibra-de-algodon>
- Ruiz, L (2013). *Seguridad e higiene industrial en la fábrica Cantel, Quetzaltenango*. Tesis inédita. Universidad Rafael Landívar. Guatemala.
- Salvo, L. (2009) *Evaluación de parámetros de la fase de Teñido en la Producción de una Textilera*. Informe de Pasantía. Universidad Simón Bolívar.
- Sole, A. (2012) *Hilatura de Algodón, fibras textiles, hilatura de algodón y parámetros de los hilos*. España. Consultado en Internet el 01/02/2017, 14:40 horas en <https://asolengin.files.wordpress.com/2013/12/hilatura-de-fibras-cortas.pdf>
- Universidad de Palermo (2008) Consultado en Internet el 02/02/2017, 08:03 horas en: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectograduacion/archivos/224.pdf
- Universidad Técnica del Norte (s.f.) Consultado en Internet el 01/02/2017, 08:14 horas en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/1/capitulo1.pdf>.

Villegas Pita, S. (2012) *Optimización de la fase de jabonado en tintura de algodón 100% con colorantes reactivos mediante la evaluación y selección una fórmula técnicamente desarrollada*. Tesis inédita. Universidad Técnica del Norte. Ecuador.

APENDICE

A. Autorización de la empresa

Km. 218 Carretera al Pacifico, Cantel, Quetzaltenango
PBX: 7790-9400

INDUSTRIA TEXTIL DE LOS ALTOS S.A.

Guatemala, 19 de mayo de 2017

Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Química
Universidad Rafael Landívar

A quien le interese:

Yo, Licenciado Marvin Lucas, gerente administrativo de la empresa Industria Textil de Los Altos S. A., por este medio autorizo a Sonia María López Solís, estudiante de Ingeniería Química, de la Universidad Rafael Landívar quien se identifica con el número de carnet 1521012, a utilizar el nombre e información de la empresa en el trabajo de graduación titulado "Implementación de puntos críticos de control en el proceso de teñido de algodón, en el área de Tintorería y Acabado de Industria Textil de los Altos, S. A.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente.



Lie. Marvin Lucas

Gerente Administrativo

INDUSTRIA TEXTIL
DE LOS ALTOS, S. A.
 Cantel®



Naturalmente algodón

info@cantel.com.gt - www.cantel.com.gt

B. Antecedentes de Industria Textil De Los Altos, S. A.

1. Definición de Industria Textil de Los Altos S. A

La empresa Industria Textil de Los Altos S. A. es una sociedad anónima, dedicada a la fabricación de varios productos, entre ellos las líneas de blancos y linos, cocina, bebé, uniformes y telas.

2. Historia

Es una empresa con más de 100 años de experiencia en la industria textil. La compañía fue fundada en el año 1874 en el departamento de Quetzaltenango y fue la primera fábrica de textiles en Guatemala.

Industria Textil de Los Altos, S. A. se estableció en una zona con una mano de obra poseedora de un conocimiento milenario en tejidos e hilados y por lo que forman parte de los hogares guatemaltecos ofreciendo productos textiles de la más alta calidad.

Con su lema “Somos calor, somos hogar, somos tradición, somos CALIDAD”, indican que forman parte de las familias guatemaltecas por más de 4 generaciones y esperan evolucionar con ellas para seguir brindando la calidez a todos los hogares.

La empresa está determinada a mantener la promesa de calidad, confort y confiabilidad en todos los diseños, uniendo tradición y simpleza para complementar perfectamente el estilo de vida moderno.

3. Cambio administrativo

En el año 2007 la empresa efectuó un cambio en su dirección, donde nuevos socios adquieren la empresa, esta situación ha generado diferentes cambios dentro de su organización. (López Solís, 2016).

Se inició con un proceso de reacomodamiento y remozamiento de la fábrica y de las tiendas, para comunicar una imagen más moderna de la marca. Posteriormente, se arrancó nuevamente la hilatura, ampliando los productos que se realizan para incluir hilos con alta demanda por los productores amparados por el CAFTA, siempre con la participación de la mano de obra de la comunidad.

La fábrica de Industria Textil de Los Altos, S.A. permanece ubicada en ese municipio, aprovechando la mano de obra existente –población poseedora de un conocimiento milenario en materia de tejidos e hilados–, su cercanía al mercado quezalteco y los municipios circunvecinos, principales demandantes de sus productos.

La nueva administración consciente de la importancia del desarrollo del área rural, rompe paradigmas y capacita a mujeres para que puedan trabajar en hacer productos de calidad mundial desde el área rural de Guatemala.

4. Información Institucional

▪ *Misión*

“Somos una empresa guatemalteca reconocida en la fabricación de productos textiles que ofrece satisfacción a nuestros clientes, desarrollo para nuestros colaboradores y rentabilidad para alcanzar la permanencia y crecimiento en el mercado.” (Industria Textil de los Altos S.A. ,2010)

▪ *Visión*

“Ser la empresa líder de textiles en Guatemala ofreciendo la mejor calidad para nuestros clientes a través del talento humano de los colaboradores para beneficiar al progreso y desarrollo de la comunidad.” (Industria Textil de los Altos S.A,2010)

▪ *Objetivos de la Empresa*

- “Elaborar productos textiles que cumplan con las necesidades y expectativas de nuestros clientes”.
- “Mantener la fuerza laboral dentro de un nivel óptimo de satisfacción moral y productiva”.
- “Apoyar el crecimiento económico y social de nuestra comunidad”.

(Industria Textil de los Altos S.A,2010)

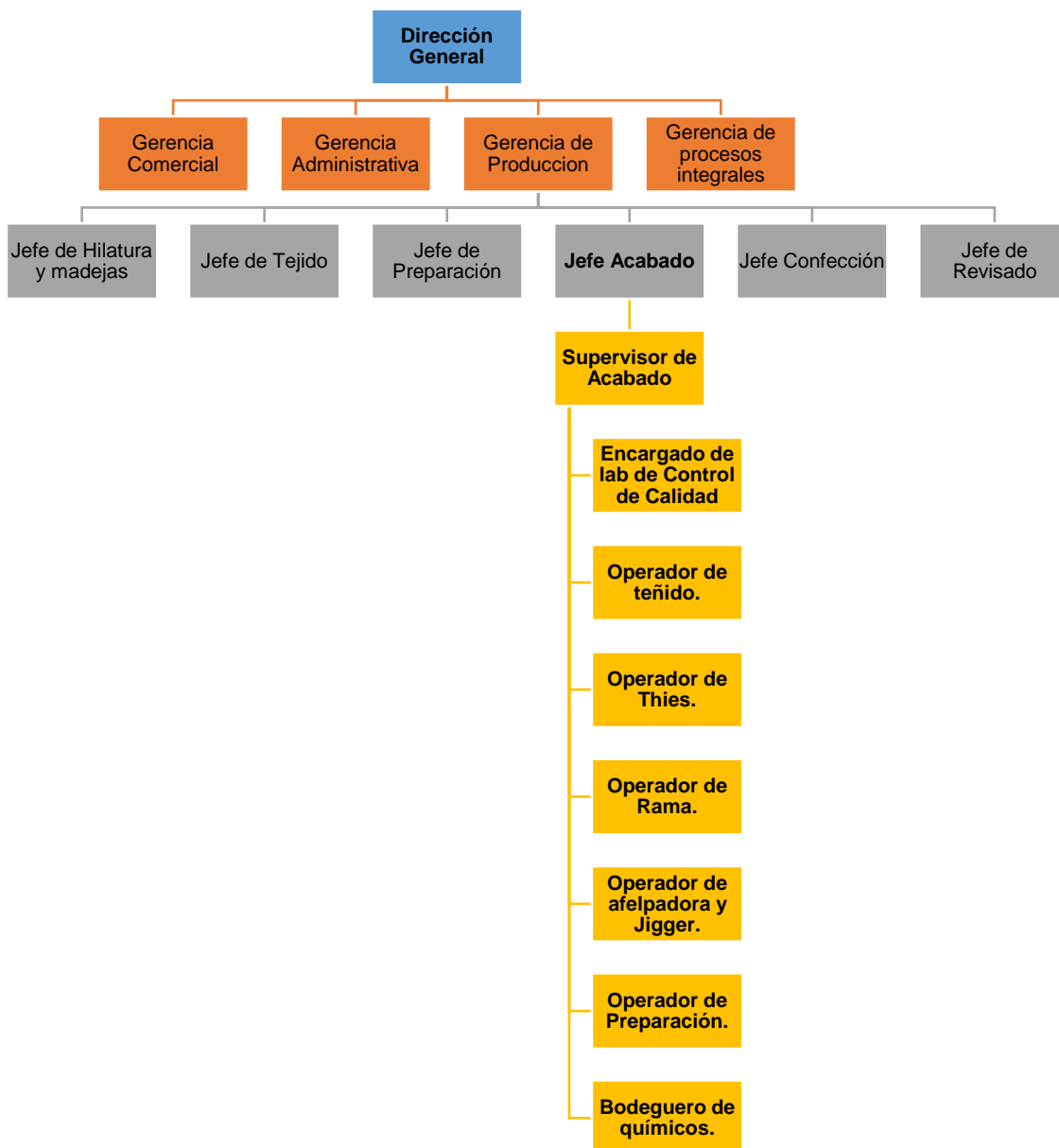
▪ *Valores Corporativos*

- “Compromiso: para realizar las tareas con disciplina y valor agregado”.
- “Calidad: contar con los mejores proveedores y elaborar los productos con la más alta calidad de mano de obra”.

- “Trabajo en equipo: colaboramos en las tareas para cumplir con los objetivos que la dirección establece, teniendo en mente nuestra visión”.
- “Integridad: tratamos a las personas como seres humanos, brindando un valor de pertenencia”.
- “Identidad: hombres y mujeres guatemaltecos comprometidos con su trabajo, llevando la marca en el corazón de todos nuestros clientes.”

(Industria Textil de los Altos S.A,2010)

▪ *Estructura Organizacional por área funcional*



C. Situación de la fábrica.

1. Productos que fueron reprocesados.

Nombre del producto: Toalla Export

Color: Café quemado



Nombre del producto: Toalla Stanley Road

Color: Natural



2. Área de Bodegas



Ilustración 2. Báscula utilizada para el pesaje de Sulfato de sodio y soda calcinada. Bodega de Químicos.



Ilustración 3. Báscula utilizada para el pesaje de colorantes (A) y auxiliares químicos (B). Bodega de Químicos.



Ilustración 4. Recipientes donde son entregados los colorantes y reactivos químicos



Ilustración 5. Taneles de auxiliares de teñido.

Ilustración 6. Báscula utilizada para el pesaje de hidróxido de sodio. Bodega de exclusiva de hidróxido de sodio.



3. Tiempos de procesos de teñido.

Se determinaron los distintos tiempos de cada proceso que se realiza durante un tratamiento químico para desengomar, blanquear o teñir los diversos textiles que se trabajan en la fábrica Industria Textil de Los Altos, S.A. Se realizó lo anteriormente mencionado con el propósito de estandarizar los tiempos en cada proceso, de todos los tratamientos químicos por cada una de las máquinas utilizadas para mejorar la calidad del producto final.

Máquina: Scholl 600

Producto: Puma/ Stanley/ Escarola

Tratamiento: Matizado de blanco.

Fecha: 19 de julio del 2016.

Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo (minutos)	Observaciones
Llenado de máquina	-	8	-
Carga de máquina	-	19	Se cargan las dos blandas al mismo tiempo.
Adición de NaOH y auxiliares	40	17	Todos los operadores se fueron desayunar. Se paró el proceso por no tener químicos.
Adición de H2O2 y auxiliares	70	8	-
Elevar la temperatura a 95°C	-	13	Se fue la luz.
Baño	95	80	La temperatura se eleva como a 100 grados porque esta disminuye al momento del baño.
Desecho del baño	10	10	-
Enjuague agua fría	25	20/10	-
Elevar la temperatura a 80°C	-	27	Depende de la calidad del vapor.
Enjuague agua caliente	80	20/10	-
Enjuague agua fría	20	19/10	-
Enjuague agua fría	25	20/10	-
Neutralización	35	8/15	
Enjuague agua fría	20	20/10	
Análisis de presencia de goma (Halo de color café) y H2O2 (incoloro)			
Elevar la temperatura a 80°C	-	25	-
Adición de suavizante	80	20	-
Desecho del baño	10	10	-

Máquina: Scholl 600

Producto: Dutch

Tratamiento: Blanqueado.

Fecha: 24 de julio del 2016

Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo (minutos)	Observaciones
Llenado de máquina	-	8	-
Carga de máquina	-	13	Se cargan las dos blandas al mismo tiempo.
Adición de reactivos del desengome. Se elevó la temperatura	45	25	La alarma de la máquina sonó varias veces antes que el operario atendiera al llamado.
Baño	65	25/20	
Enjuague agua fría	25	26/10	-
Elevar la temperatura a 80°C	-	25	Depende de la calidad del vapor.
Enjuague agua caliente	80	20/10	-
Enjuague agua fría	20	20/10	-
Enjuague agua fría	25	23/10	-
Desechar baño	-	10	
Adición de NaOH y auxiliares	40	20	-
Adición de H ₂ O ₂ y auxiliares	70	9	-
Elevar la temperatura a 95°C	-	18	Depende de la calidad del vapor.
Baño	95	80/60	-
Desecho del baño	10	10	-
Enjuague agua fría	25	21/10	-
Elevar la temperatura a 80°C	-	29	Depende de la calidad del vapor.
Enjuague agua caliente	80	24/10	-
Enjuague agua fría	20	20/10	-
Enjuague agua fría	25	22/10	-
Neutralización	35	14	-
Enjuague agua fría	20	18/10	-
<i>Análisis de presencia de goma (Halo de color café) y H₂O₂ (indicador de color verde)</i>			
Elevar la temperatura a 80°C	-	20	-
Adición de suavizante	80	19	-
Desecho del baño	10	11	-

Máquina: Scholl 150

Producto: Franela Retting

Tratamiento: Desengomado

Fecha: 9 de diciembre del 2016

Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo (minutos)	Observaciones
Llenado de máquina	-	5	-
Carga de máquina	20	18	-
Adición de reactivos del desengome.	45	8	-
Se elevó la temperatura	65	4	
Baño	68	23	
Desechar baño	-	7	
Llenado de máquina	-	4	
Enjuague agua fría	23	11	-
Desechar baño	-	6	
Llenado de máquina	-	4	
Elevar la temperatura a 80°C	-	11	Depende de la calidad del vapor.
Enjuague agua caliente	80	10	-
Enjuague agua fría	20	10	-
Enjuague agua fría	21	10	-
Desechar baño	-	5	
Enjuague agua fría	20	20	-
<i>Análisis de presencia de goma (Halo de color café) y H₂O₂ (indicador de color verde)</i>			
Descarga	-	9	

Máquina: Fong's

Producto: Colcha Valley Forge

Tratamiento: Blanqueo

Fecha: 10 de diciembre del 2016.

Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo (minutos)	Observaciones
Llenado de máquina	-	5	-
Carga de máquina	57	15	-
Se elevó la temperatura	66	4	
Adición de reactivos del desengome.	66	3	-
Se elevó la temperatura	70	4	
Baño	70	25	
Desechar baño	-	10	
Llenado de máquina	-	7	
Enjuague agua fría	40	8	-
Desechar baño	-	5	
Llenado de máquina	-	7	
Elevar la temperatura a 80°C	-	20	Depende de la calidad del vapor.
Enjuague agua caliente	80	11	-
Enjuague agua fría	20	15	-
Enjuague agua fría	21	10	-
Desechar baño	-	5	
Adición de NaOH y auxiliares	40	25	-
Adición de H ₂ O ₂ y auxiliares	70	10	-
Elevar la temperatura a 95°C	-	20	Depende de la calidad del vapor.
Baño	95	35	-
Desecho del baño	10	6	-
Enjuague agua fría	25	12	-
Elevar la temperatura a 80°C	-	19	Depende de la calidad del vapor.
Enjuague agua caliente	80	15	-
Enjuague agua fría	20	11	-
Enjuague agua fría	25	12	-
Neutralización	35	16	-
Enjuague agua fría	20	9	-
<i>Análisis de presencia de goma (Halo de color café) y H₂O₂ (indicador de color verde)</i>			
Elevar la temperatura a 80°C	-	15	-
Adición de suavizante	80	15	-
Desecho del baño	10	8	-

D. Máquinas de teñido

Imágenes de la maquinaria utilizada en el Departamento de tintorería y acabado de Industria Textil de los Altos. Dichas imágenes muestran el mecanismo de las máquinas utilizadas para el teñido de telas de algodón y fueron extraídas del manual de operación de cada una.

1. Fong's



Ilustración 7. Movimiento del tejido al momento del teñido en la máquina FONG'S.



Ilustración 8. Vista de lado de la máquina de teñido FONG'S.

2. Atyc

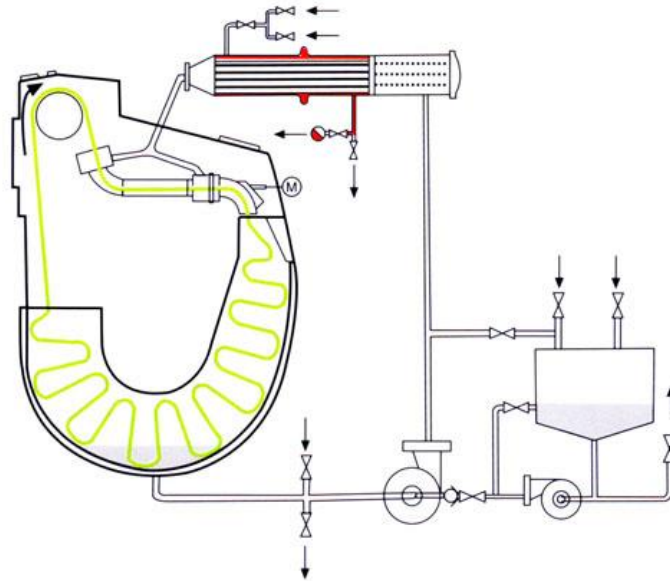
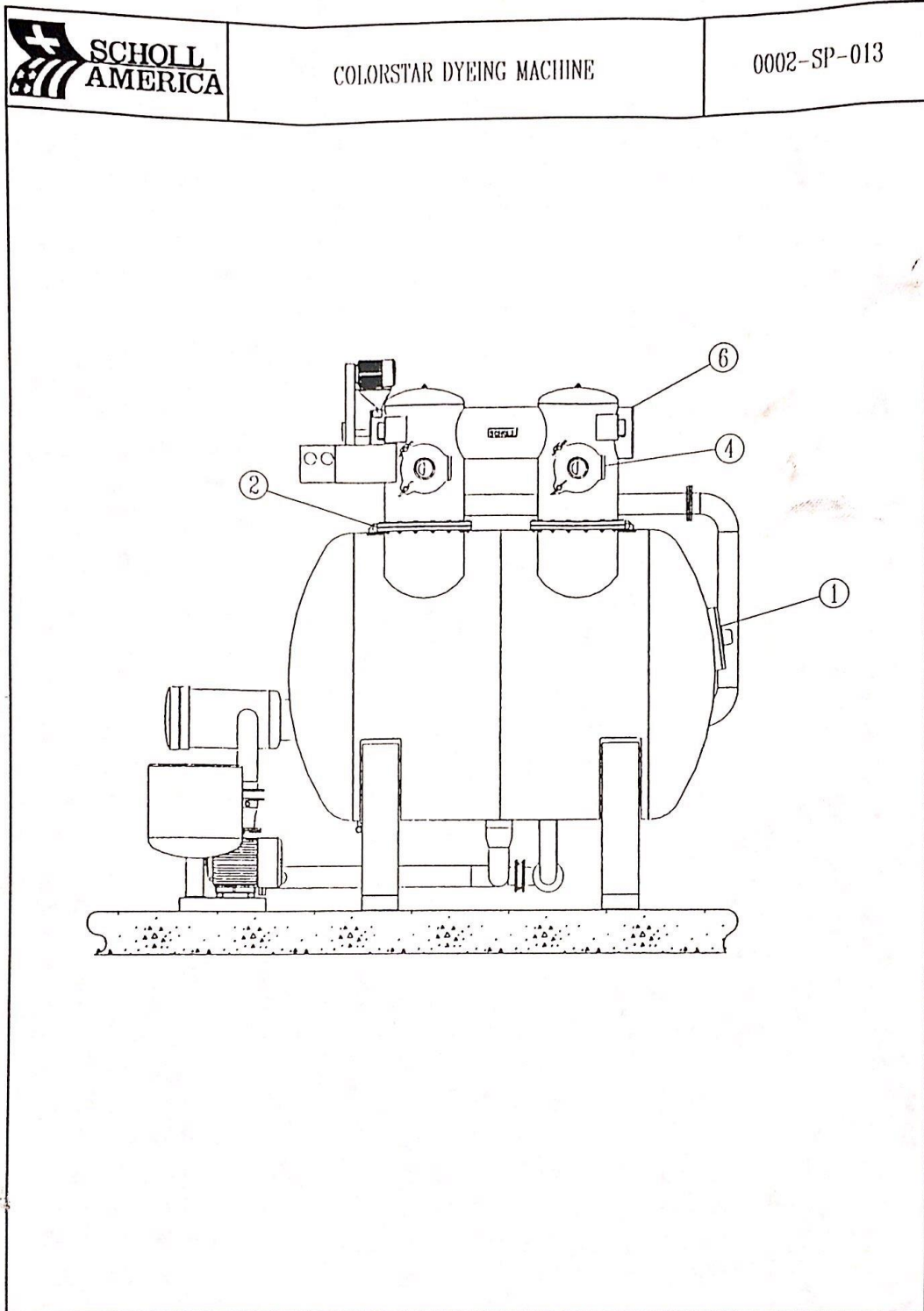


Ilustración 9. Sistema overflow para el proceso de teñido de la máquina ATYC.



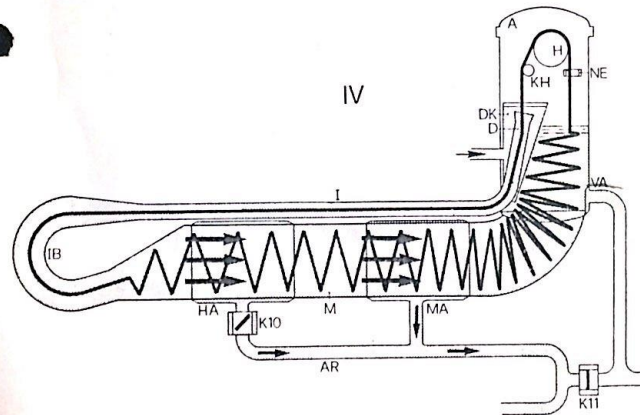
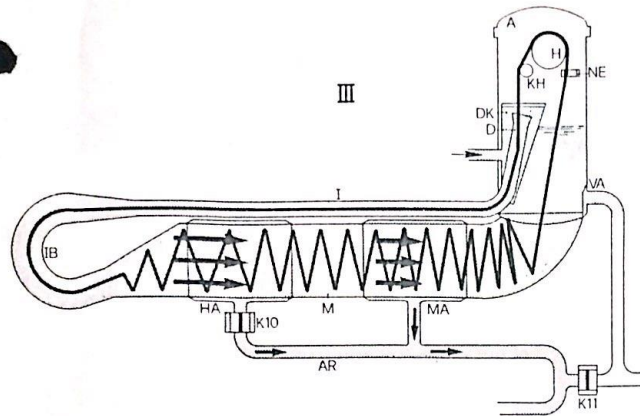
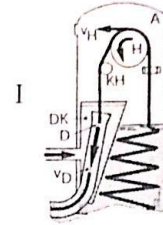
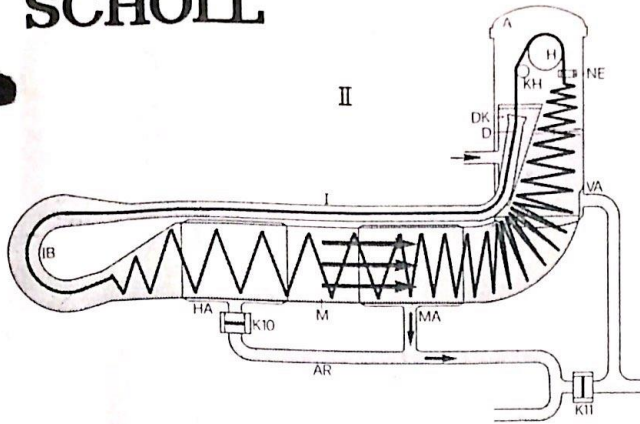
Ilustración 10. Vista frontal de la maquinaria de teñido ATYC.

3. Scholl 300



4. School 150

SCHOLL



- A Autoklav
Autoclave
- AR Absaugrohr
Tuyau de succion
Suction pipe
Tubo de succion
- D Düsen-finsatz
Injecteur
Nozzle
Juegos de toberas
- DK Düsenkasten
Boite d'injecteur
Nozzle box
Caja de la tobera
- H Haupthaspel
Tourniquet principal
Main winch
Aspa principal
- HA Hintere Absaugung
Suction arrière
Rear suction
Succión posterior
- I Intensivrohr
Tuyau intensif
Intensive tube
Tubo intensivo
- IB Intensivrohrbogen
Coude de tuyau intensif
Intensive tube bend
Codo del tubo intensivo
- KH Kontrollhaspel
Tourniquet de contrôle
Control winch
Aspa de control
- M Materialrohr
Tuyau de matériel
Material tube
Tubo de material
- MA Mittlere Absaugung
Suction central
Middle suction
Succión medio
- NE Nahtsucheinrichtung
Système de localisation de la couture
Seam tracing device
Dispositivo para localizar costuras
- VA Vordere Absaugung
Suction devant
Front suction
Succión anterior
- VD Flottengeschwindigkeit in Düse
Vitesse du bain dans l'injecteur
Dye liquor speed in nozzle
Velocidad del baño en la tobera
- VH Haspelgeschwindigkeit
Vitesse du tourniquet
Main winch speed
Velocidad del aspa

Schema Materialtransport
Schéma pour le transport du matériel
Diagram for Fabric Transport
Esquema para Transporte del material

5. Maquinaria instalada en planta.



E. Fichas técnicas de los reactivos

1. Colorantes reactivos drimaren



3 Tintura de fibras celulósicas con colorantes Drimarén K

En la tintura por agotamiento, los colorantes *Drimarén K* pueden aplicarse en todos los aparatos de tintura convencionales. El procedimiento de tintura a adoptar, así como la dosificación de coadyuvantes de tintura y el control de la temperatura se rigen según

- el tipo y la presentación del sustrato que se quiere teñir
- el tipo y rendimiento del aparato de tintura, el colorante y la intensidad tintórea que se desea obtener y
- consideraciones de orden económico.

3.1 Datos técnicos de tintura

3.1.1 Disolución del colorante

Ténganse presente los datos de solubilidad que figuran en las hojas de ilustración.

Colorantes en polvo o granulados

Empastar con agua fría, neutra; añadir agua caliente y disolver a temperatura no superior a 90°C.

Colorantes CDG

Los colorantes CDG se disuelven fácilmente vertiéndolos sobre agua corregida, a temperatura ambiente, agitando al mismo tiempo.

Mezclas de colorantes en polvo con colorantes CDG

En caso de utilizar conjuntamente colorantes en polvo, los colorantes CDG se añaden a la solución caliente de los colorantes polvo, o bien se disuelven (de la forma recomendada para los colorantes CDG), es decir, por separado, con la cantidad de agua necesaria.

3.1.2 Adición de la sal

- La cantidad necesaria depende de la intensidad tintórea.

La cantidad necesaria varía entre 20 g/l y 80 g/l de sal común o sulfato sódico calc.

Excepciones

Los colorantes

Amarillo brillante *Drimarén* K-2GLK granulado

Escarlata *Drimarén* K-2G CDG

Azul marino *Drimarén* K-2B granulado

Turquesa *Drimarén* K-2B CDG

Verde brillante *Drimarén* K-5BL CDG y

Verde brillante *Drimarén* K-4G CDG

se tiñen (por todos los procedimientos de tintura recomendados) con **sulfato sódico calc.**

- La cantidad de sal apropiada para teñir

algodón blanqueado,
algodón blanqueado y mercerizado,
viscosilla,

en dependencia de la cantidad de colorante, está indicada en la tabla «Adiciones al baño de tintura» correspondiente a los procedimientos de tintura descritos.

- Dosificación

Según el procedimiento de tintura adoptado y por razones técnicas (aparatos utilizados), la cantidad de sal necesaria se añade al baño de tintura antes que el colorante.

Si se tiñe con elementos *Drimarén* K muy substantivos y sensibles a los electrolitos, conviene añadir el colorante al baño de tintura antes de la sal, de modo especial en trabajos por reducción.

- Solubilidad de los colorantes *Drimarén* K en el baño de tintura que contiene sal.

Los datos referentes a la solubilidad de los diversos colorantes *Drimarén* K figuran en las tablas y hojas de ilustración correspondientes.

3.1.3 Adición del álcali – Temperatura de fijación apropiada

Según el procedimiento, los colorantes *Drimarén K* se fijan con carbonato sódico o con sosa cáustica. Debido al elevado poder reactivo de los colorantes *Drimarén K*, el álcali de fijación se dosifica o añade en porciones al baño de tintura.

La temperatura de fijación es de

60°C para el algodón y la la viscosilla.

En caso de aplicar los colorantes

Azul brillante *Drimarén K-BL* granulado

Turquesa *Drimarén K-2B* CDG

Verde brillante *Drimarén K-5BL* CDG

Verde brillante *Drimarén K-4G* CDG

se recomienda teñir y fijar a 80°C para conseguir el óptimo rendimiento tintóreo sobre todo tipo de fibras celulósicas. Esto es válido para todos los procedimientos de tintura recomendados. Estas condiciones garantizan los mejores resultados.

3.1.4 Empleo del Revatol® S polvo/granulado

El *Revatol S*, un oxidante de efecto suave, impide (especialmente a temperatura elevada), la reducción de los colorantes *Drimarén K* como consecuencia de diversos factores influyentes.

3.1.5 Agua

Si bien los colorantes *Drimarén K* son resistentes al agua dura, se recomienda utilizar agua corregida, puesto que, durante la fijación en medio alcalino, las sales alcalinotérreas contenidas en el agua dura pueden formar precipitados que se depositarían sobre la materia teñida.

Ahora bien, si se dispone únicamente de agua dura, es preferible añadir algún secuestrante, p.ej., el *Sandopur® H-20* líquido. No se recomienda añadir secuestrantes descomplejantes, p.ej., los que contengan ácido etilendiaminotetraacético, porque secuestrarían los metales de los colorantes reactivos de complejo metálico, modificando así su matiz y solidez.

3.1.6 Empleo de antiespumantes

La formación de espuma es un inconveniente atribuible en buena parte a los factores siguientes: características del aparato de tintura (cuando el transporte rápido de la materia produce turbulencia), de los colorantes aplicados y detergentes residuales procedentes del pretratamiento.

Añadiendo

0,1–0,3 ml/l *Antimusol*[®] SF líquido se evita este inconveniente.

3.1.7 Productos deslizantes

Durante el tratamiento del género en pieza a la cuerda (artículos sensibles), se pueden formar pliegues y zonas de abrasión, de modo especial si se trabaja en aparatos de baño corto donde la materia tratada a gran velocidad es sometida a cierta compresión. En este caso es aconsejable añadir 0,5–2 ml/l *Imacol*[®] JN líquido para reducir el roce fibra/fibra y fibra/máquina.

3.1.8 Productos de igualación

Si fuera preciso mejorar la igualación, de modo especial al teñir algodón mercerizado y fibras de celulosa regenerada, se aconseja añadir al baño de tintura 1–2 ml/l *Drimagén*[®] ER líquido. En este caso hay que aumentar la cantidad del álcali de fijación. Una información más detallada a este respecto figura en el cap. 3.2 «Procedimientos de tintura». El *Drimagén* ER líquido mejora la distribución del colorante, garantiza el aumento uniforme del pH durante la dosificación del álcali y forma complejos con los endurecedores del agua presentes en el baño de tintura, sin desmineralizar los colorantes.

3.1.9 Influencia de la relación de baño sobre el rendimiento de fijación

El rendimiento de tintura y fijación aumenta a medida que disminuye la relación de baño. Por otra parte, el baño corto permite ahorrar colorante, sal, energía y agua, de modo que ofrece ventajas económicas substanciales.

3.1.10 Muestras de matizado

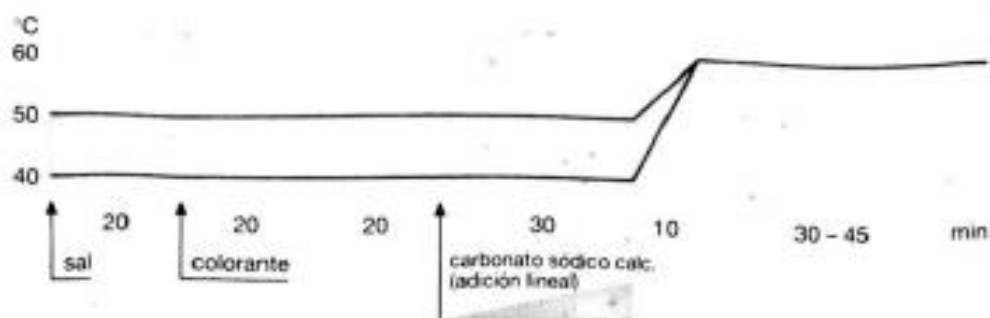
Si fuera necesario añadir un colorante de matizado, se vacía aprox. 1/3 del baño de tintura y se vuelve a completar con agua fría. La menor concentración de electrolitos resultante garantiza la subida no excesivamente rápida del colorante añadido. Seguidamente se vuelve a calentar a la temperatura final exigida y, después de 20–30 min, se efectúa otro muestreo.

3.2 Procedimientos de tintura

3.2.1 Procedimiento convencional a 60°C

Apropiado para todos los colorantes *Drimarén K*, con excepción de los siguientes: *Azul brillante K-BL* granulado, *Turquesa K-2B* CDG, *Verde brillante K-5BL* CDG y el *Verde brillante K-4G* CDG. Si las condiciones de tintura son buenas (p.ej., control de la temperatura, etc.) este procedimiento es adecuado para teñir géneros de punto, tejidos, hilados, materia suelta, etc.

Esquema de tintura



Adiciones al baño de tintura:

Colorante <i>Drimarén K</i>	hasta 0.5%	hasta 1%	hasta 1.5%	hasta 2%	hasta 2.5%	hasta 3%	más de 3%
Sal común o sulfato sódico calc. ¹⁾	g/l 20	40	50	60	70	80	80
Carbonato sódico calc.	% 1	1.5	2	2.5	3	3.5	4

¹⁾ Si se tiñe con *Amarillo brillante Drimarén K-2GLK* granulado y *Escarlata Drimarén K-2G* CDG, así como con *Azul marino Drimarén K-2B* granulado, hay que añadir sulfato sódico calc., en porciones o dosificándolo, después del colorante. Estos colorantes se pueden aplicar asimismo según el esquema de tintura antes indicado para obtener tonos claros o teñir en baño largo.

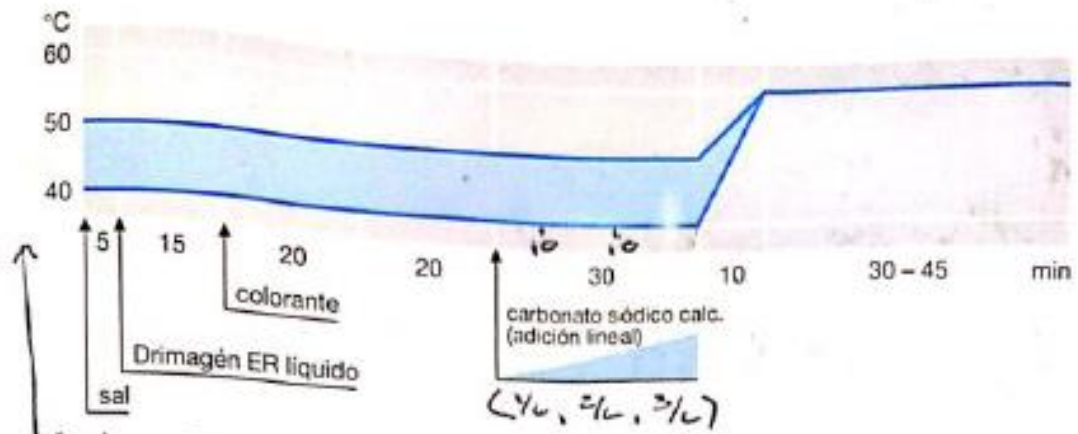
Si se aplica más del 3% de *Negro Drimarén K-3B* granulado hay que añadir 5% de carbonato sódico calc. y, después de tratar 30 min a 60°C, hay que agregar 1-2 ml/l de sosa cáustica 36° Bé y fijar durante otros 30 minutos.

Procedimiento convencional a 60°C

- Adición de álcali en la tintura con *Drimagén ER líquido*

Ver las indicaciones correspondientes en la página 10.

Esquema de tintura



Solución Ed. 10, 1.0, 1.0

Adiciones al baño de tintura:

Colorante <i>Drimarén K</i>	hasta 0,5%	hasta 1%	hasta 1,5%	hasta 2%	hasta 2,5%	hasta 3%	más de 3%
Sal común o sulfato sódico calc. ¹⁾	g/l	20	40	50	60	70	80
Carbonato sódico calc.	%	2,5	3	3,5	4	4,5	5
<i>Drimagén ER líquido</i>	ml/l	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2

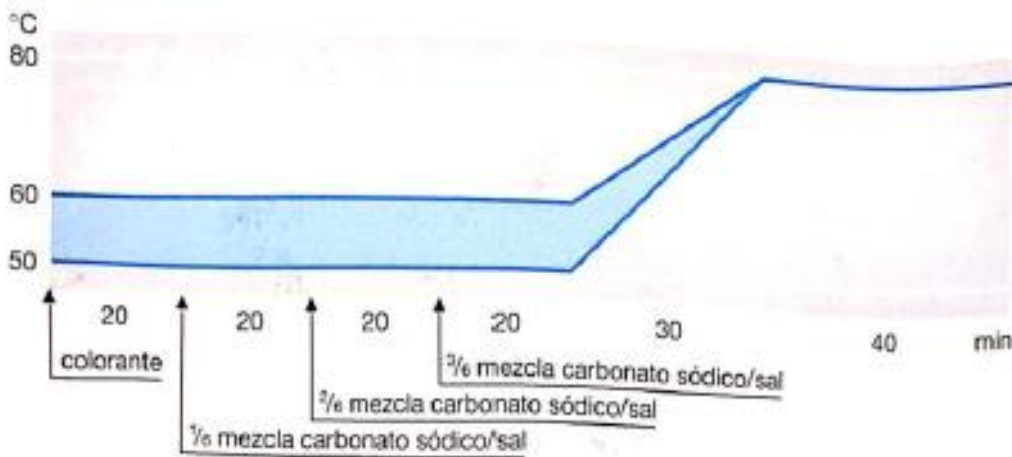
¹⁾ Si se tiñe con Amarillo brillante *Drimarén K-2GLK* granulado y con Escarlata *Drimarén K-2G CDG*, así como con Azul marino *Drimarén K-2B* granulado, hay que añadir sulfato sódico calc., en porciones o dosificarlo, después del colorante. Estos colorantes se pueden aplicar asimismo según el esquema de tintura antes indicado para obtener tonos claros o teñir en baño largo.

Si se aplica más del 3% de Negro *Drimarén K-3B* granulado hay que añadir 5% de carbonato sódico calc. y, después de tratar 30 min a 60°C, hay que agregar 1,3-2,4 ml/l de sosa cáustica 36° Bé y fijar durante otros 30 minutos.

3.2.2 Procedimiento convencional a 80°C

Colorantes *Drimarén* K apropiados: Azul brillante K-BL granulado, Turquesa K-2B CDG, Verde brillante K-5BL CDG, Verde brillante K-4G CDG, solos o en combinación con otros colorantes *Drimarén* K

Esquema de tintura



Adiciones al baño de tintura:

Colorante <i>Drimarén</i> K		hasta 0,5%	hasta 1%	hasta 1,5%	hasta 2%	hasta 2,5%	hasta 3%	más de 3%
Sulfato sódico calc.	g/l	20	40	50	60	70	80	80
Carbonato sódico calc.	%	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4

2. Secuestrante de agua, AVCO POLYQUEST 1960.



AVCO POLYQUEST 1960

SECUESTRANTE Y COLOIDE PROTECTOR UNIVERSAL

↳ *Sra. Zoré de Ayco*

AVCO POLYQUEST 1960 es un auxiliar universal para la preparación y teñido, que combina propiedades de coloide protector y propiedades secuestrantes/dispersantes en forma balanceada.

AVCO POLYQUEST 1960 es usado por su versatilidad para todo tipo de fibras y sus mezclas. En procesos de preparación, blanqueo, tintura y jabonado posterior.

ESPECIFICACIONES QUÍMICAS Y FÍSICAS :

Aspecto	Líquido transparente amarillo.
Carácter Químico	Mezcla balanceada de policarboxilatos y fosfonatos.
Carácter iónico	Aniónico.
pH en solución al 10 %	6.0 - 7.5
Compatibilidad	Compatible con colorantes y auxiliares normalmente empleados en los procesos textiles. No compatible con productos catiónicos.
Solubilidad	Soluble en agua a cualquier proporción.
Almacenamiento	Mínimo de 12 meses en condiciones normales.

USOS Y PROPIEDADES :

AVCO POLYQUEST 1960 es un coloide protector muy eficiente, que previene la redepositación de impurezas en las fibras.

AVCO POLYQUEST 1960 desprende y dispersa en el baño las sales, ceras, pectinas y otros materiales precipitados que se encuentran en la estructura de las fibras.

AVCO POLYQUEST 1960 no secuestra los metales que se encuentran en la estructura molecular de los colorantes, tales como iones de cobre y cobalto en derivados de ftalocianina.

AVCO POLYQUEST 1960 es estable a altas temperaturas y amplio rango de pH.

AVCO POLYQUEST 1960 secuestra y dispersa la dureza del agua, los iones de metal pesado contenidos en la fibra, sales, y componentes de otros químicos utilizados en los procesos de tintura y pretratamientos que pudieran precipitar.

APLICACIONES :

AVCO POLYQUEST 1960 es agregado al baño de tratamiento antes que cualquier otro producto ó colorantes.

AVCO POLYQUEST 1960 puede ser adicionado a los equipos continuos tal cuál ó previamente disuelto en agua en cualquier proporción.

1. PRETRATAMIENTO

AVCO POLYQUEST 1960 es apropiado en el baño de desengomado. La eliminación de los encolantes mejora, por lo tanto la absorción de la tela aumenta.

1.0 - 3.0 g/l **AVCO POLYQUEST 1960**

En la tintura, pretratamiento ó descruce antes del blanqueo, se mejora mucho la eliminación de las impurezas evitando redepositaciones.

1.0 - 3.0 g/l **AVCO POLYQUEST 1960**

2. TINTURA

AVCO POLYQUEST 1960 permite la tintura de algodón y sus mezclas con poliéster sin tratamiento previo.

1.0 - 3.0 g/l **AVCO POLYQUEST 1960**
1.0 - 2.0 g/l **AVCO BIOLUZE MAX h.c.**
0.1 - 0.3 g/l **AVCO TEX CAN**

En los tratamientos normales de tintura, la adición de **AVCO POLYQUEST 1960** promueve un teñido igualado, ayuda a prevenir redepositaciones y otras contaminaciones ocasionadas por la dureza del agua y químicos empleados para teñir.

3. JABONADO DE COLORANTES REACTIVOS

Teñido por agotamiento

AVCO POLYQUEST 1960 es muy apropiado para el jabonado de telas teñidas con colorantes reactivos. Inclusive por su eficiencia, puede reducir el número de ciclos de lavados/enjuagues.

1.0 - 3.0 g/l AVCO POLYQUEST 1960
80 - 90°C ; 10 - 15 min.

Teñido a la continua y telas estampadas

AVCO POLYQUEST 1960 evita durante el proceso de jabonado el manchado del fondo blanco con colorante no fijado ó hidrolizado.

1.0 - 3.0 g/l AVCO POLYQUEST 1960
(según equipo de lavado)

3. Clasificación de reactivos químicos.

Tabla 13. Clasificación de los auxiliares químicos utilizados para el teñido de telas.

No.	Químico	Carácter químico	Temperatura del almacenaje.	pH	Densidad (g/mL a 20°C)
1	ÁCIDO ACÉTICO	CH ₃ COOH Concentración al 50%, comburente e irritante	Alejado de calor a una temperatura mayor de 16°C.	2.5	1.049
2	ÁCIDO SULFÚRICO	H ₂ SO ₄ concentración al 95%. Inflamable, corrosivo e irritante.	Alejado de calor a una temperatura entre 15-20°C	0.3	1.84
3	AMILAZA TH 500	Enzima Alfa-amilasa Thermo-Estable concentrada.	La temperatura es de 2 a los 50°C.	-	-
4	AVCO FIX FF	Copolímero de amino cuaternario poli dialil-dimetil cloruro de amonio.	La temperatura debe de ser mayor a -1°C	7.5-8.0	-
5	AVCO LUX CBA	Derivados de stilbena sulfonado.	Sensible a la congelación. Recupera sus propiedades al descongelar.	-	-
6	AVCO POLIQUEST 1960	Mezcla de policarboxilatos u fosfonatos	Temperatura ambiente 25°C	6.0-7.5	-
7	AVCO SLIP FM	Emulsión acuosa de copolimeros.	Sensible a la congelación. No recupera sus propiedades al descongelar.	7.5-8.5	-
8	AVCO STABIQUES T HS	Solución acuosa con complejos de magnesio de compuestos orgánicos polihidroxilatos y policarboxilatos.	Su estabilidad dura por lo menos 12 meses.	5.0-7.0	1.11-1.13
9	DISPERFAS T CRW	Agente de enjabonado artificial. Copolímeros modificados	Se conserva por lo menos 4 meses en ambientes a temperaturas entre 5 a 40°C.	7.0-9.0	-

No.	Químico	Carácter químico	Temperatura del almacenaje.	pH	Densidad (g/mL a 20°C)
10	EREOPON	Derivado de ácido graso etoxilato.	La temperatura debe de estar entre -4 a 60°C	6	1
11	FARMAGEN BF	Compuestos tenso- activos humectante, dispersantes.	Sensible a la congelación a 0°C. No recupera sus propiedades al descongelar.	-	1
12	FARMASOF TAGS	Compuesto de condensación de ácido graso.	Almacenamiento por debajo de los 10°C y se solidifica a 30°C.	-	1
13	FARMASOF T OC	Compuesto de condensación de ácido graso, cationico	Almacenamiento por debajo de los 10°C y se solidifica a 30°C.	-	1
14	FARMATEX DLC	Mezcla de naftaleno sulfonado y derivados de poliacrilamida.	Sensible a la congelación a 0°C. No recupera sus propiedades al descongelar.	6.0-7.0	1.1
15	GAS PROPANO	Gas licuado, altamente inflamable y volátil.	Alejado del calor la temperatura de almacenaje no debe de aumentar los 50°C.	-	-
16	GLICERINA	Combustible y explosivo a altas temperaturas.	Alejado del calor la temperatura de almacenaje no debe ser alta.	-	-
17	HIDROSOF T QP	Mezcla sinérgica de imidazolia y grasas.	Mantener a temperatura de 20°C.	2.5-4.0	-
18	HIDROSULF ITO DE SODIO	Ditionito de sodio, es una sal binaria inflamable e irritante. Se oxida en el aire produce gases tóxicos.	Alejado del calor la temperatura de almacenaje no debe de aumentar los 50°C.	-	-
19	INVATEX AC	Preparación basada en ácidos orgánicos especiales.	Mantener a temperatura de 20°C ya que el producto es sensible por debajo de 0°C y arriba de 40°C	2	1.2

F. Glosario

- **Absorción:** el proceso de la ingestión de gases o líquidos en los poros de una fibra, hilo o tela.
- **Ácido acético:** un ácido orgánico (CH_3COOH) ampliamente utilizado en aplicaciones textiles. Se utiliza en el procesamiento húmedo de textiles, teñido e impresión, y en la fabricación de acetato de celulosa y triacetato de celulosa.
- **Adsorción:** la atracción de gases, líquidos o sólidos a superficies de fibras textiles, hilados, telas o cualquier material.
- **Afinidad:** atracción química; La tendencia de dos elementos o sustancias para unir o combinar juntos, como la fibra y el colorante. La afinidad se expresa generalmente en unidades de joules (o calorías) por mol.
- **Agente Buffer:** un aditivo químico que ayuda a estabilizar el pH del tinte. También mejora el nivelado.
- **Agente humectante:** es una sustancia química que aumenta las propiedades de expansión y penetración de un líquido al disminuir su tensión superficial, que es la tendencia de sus moléculas a adherirse entre sí.
- **Agotamiento:** durante el procesado en húmedo, la proporción en cualquier momento entre la cantidad de colorante o sustancia absorbida por el sustrato y la cantidad originalmente disponible.
- **Agua dura:** el agua descrita como "dura" es alta en minerales disueltos, específicamente calcio y magnesio. El agua dura no es un riesgo para la salud, sino una molestia debido a la acumulación de minerales en los accesorios y el mal desempeño del jabón y / o detergente.

- **Auxiliares de teñido:** diversas sustancias que se pueden añadir al tinte para ayudar a teñir. Pueden ser necesarios para transferir el tinte del baño a la fibra o pueden proporcionar mejoras en nivelación, penetración, etc. También llaman auxiliares de teñido.
- **Blanqueo:** un proceso de blanqueamiento de fibras, hilos o telas mediante la eliminación de las impurezas naturales y artificiales para obtener blancos claros para la tela acabada, o en preparación para el teñido y el acabado. Los materiales pueden ser tratados con productos químicos o expuestos al sol, aire y humedad.
- **Color:** (sensación) esa característica de la sensación visual que permite al ojo distinguir diferencias en su calidad, como pueden ser causadas por diferencias en la distribución espacial o fluctuación con el tiempo. (De un objeto) la sensación visual particular causada por la luz emitida por, transmitida a través, o reflejada del objeto.
- **Colorante reactivo:** un colorante que, en condiciones adecuadas, es capaz de reaccionar químicamente con un sustrato para formar un enlace covalente de colorante-sustrato.
- **Colorante:** materia colorante, colorante o pigmento que puede producir color en un sustrato como fibra, hilo o tela.
- **Colorantes / colorantes:** sustancias que añaden color a los textiles. Se incorporan en la fibra por reacción química, absorción o dispersión. Los colorantes se pueden dividir en tipos naturales y sintéticos.
- **Desengomado:** el proceso de eliminación de materiales encolantes de tela para prepararse para el teñido.

- **Desteñido:** color lavado de una prenda, hilo o fibra terminada. El desteñido puede ser un colorante excesivo que no se ha enjuagado completamente o un colorante que no se ajustó correctamente en la fibra.
- **Detergente:** un detergente es un compuesto o una mezcla de compuestos, destinado a ayudar a la limpieza y actúa principalmente en las películas aceitosas que atrapan las partículas de suciedad.
- **Emulsión:** una suspensión de gotitas líquidas finamente divididas en un segundo líquido, es decir, aceite en agua o viceversa.
- **Fijación:** el proceso de fijación de un tinte después del teñido de la impresión, generalmente por vaporización u otro tratamiento del corazón.
- **Hidrófilo:** tiene una fuerte afinidad o capacidad para absorber agua.
- **Hidrólisis:** una reacción de descomposición doble que implica la adición de los elementos del agua y la formación de un ácido y una base, un ácido y un alcohol, o un ácido y un fenol.
- **Inhibidor:** sustancia que retarda o previene un cambio químico o físico. En los textiles, un agente químico que se añade para evitar la decoloración, degradación u otros efectos indeseables.
- **Jabón:** el jabón es una sal metálica de ácidos grasos superiores saturados o insaturados. Puede haber Pb, Mg, Ca u otras sales metálicas.
- **Licor de tintura:** el líquido que contiene el colorante y los reactivos necesarios para el teñido.

- **Máquina de teñido Jet:** una máquina de alta temperatura que hace circular el licor de tinte a través de un chorro de Venturi, impartiendo así una fuerza motriz para mover el tejido. El tejido, en forma de cuerda, se cose para formar un bucle.
- **Matiz:** el atributo de la percepción del color mediante el cual se considera que un objeto es rojo, naranja, amarillo, verde, azul, violeta o una combinación de estos.
- **pH:** valor que indica la acidez o alcalinidad de un material. Es el logaritmo negativo de la concentración efectiva de iones hidrógeno. Un pH de 7,0 es neutro; Menos de 7,0 es ácido; Y más de 7.0 es básico.
- **Preparación:** en la industria textil, las operaciones de elaboración se realizan sobre tela gris, tejidos de colores, hilos textiles o fibras para prepararlos para teñir, imprimir o acabar. Por ejemplo, la preparación de tejidos de algodón crudo típico incluye desengomado, descruce y pre blanqueo.
- **Relación de baño:** proporción de baño a fibra como 20: 1, 10: 1 o 1:20, 1:10.
- **Resistencia al color:** una medida de la capacidad de un colorante para impartir color a otros materiales. La intensidad del color se evalúa por absorción de luz en la región visible del espectro.
- **Resistencia al lavado:** es decir, la propiedad de un tinte para conservar su color cuando el material textil teñido (o impreso) está expuesto a condiciones o agentes tales como luz, transpiración, gases atmosféricos o lavado que pueden eliminar o destruir el color.
- **Saturación:** la intensidad máxima o la pureza de un color. Si el color es tan brillante como sea posible, está en saturación; Si el color es sometido o gris, es aburrido, débil y de baja intensidad.

- **Soda cáustica:** el nombre común para el hidróxido de sodio (NaOH)
- **Sombreado:** en tejidos textiles coloreados, cambios graduales en matiz, croma y / o ligereza longitudinal o ancho. Cuando no es intencional, el sombreado se considera un defecto; puede ser internacional por motivos estilísticos.
- **Suavizante:** un producto diseñado para impartir una suavidad suave a la tela. Ejemplos son glucosa, glicerina, sebo o cualquiera de una serie de compuestos de amonio cuaternario.
- **Substantividad:** la atracción, en las condiciones precisas de ensayo, entre un sustrato y un colorante (u otra sustancia) donde este último se extrae selectivamente del medio de aplicación por el sustrato.
- **Sustrato:** en textiles, fibra, conjunto de fibras, hilo, tela o prenda a la que se aplica otro material.
- **Teñido desigual:** teñido de tela que muestra variaciones en la tonalidad resultantes de métodos incorrectos de procesamiento o teñido o por el uso de materiales defectuosos.
- **Teñido:** un proceso de coloración de fibras, hilados, tejidos o prendas con colorantes naturales o sintéticos en condiciones especificadas.
- **Tono:** término común usado de forma holgada para describir ampliamente un color o profundidad particular, p. Sombra pálida, sombra del 2%, sombra del modo, cortina de la manera.