

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“TEÑIDO REACTIVO DE HILOS DE ALGODÓN (24/2,  
20/2 Y 16/1) PARA CONFECCIÓN DE TOALLAS Y  
TEÑIDO DE HILOS VISCOSA 30/1”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTADO POR**

**ELESPURU MARTINEZ REMMY ELNA**

**ASESORA**

**ING° CARMEN MABEL LUNA CHAVEZ**

**CALLAO – 2021**

**PERÚ**

*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten signature]*



## PRÓLOGO DEL JURADO

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional fue expuesto por la Bachiller **ELESPURU MARTINEZ REMMY ELNA** ante el Jurado de Exposición del Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional conformado por los siguientes docentes ordinario de la Universidad Nacional del Callao:

ING° RICARDO RODRIGUEZ VILCHEZ	Presidente
ING° JULIO CÉSAR CALDERÓN CRUZ	Secretario
ING° CARMEN GILDA AVELINO CARHUARICRA	Vocal
ING° CARMEN MABEL LUNA CHAVEZ	Asesora

Tal como está asentado en el Libro de actas N° 02 Folio N° 36 y Acta N° 229 de fecha doce de julio del 2021, para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico en la Modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional, de conformidad conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018-CU del 30 de octubre de 2018.

## **DEDICATORIA A MIS SERES QUERIDOS**

A Dios, porque siendo el dueño de mi vida, nunca me soltó de su mano, permitiendo que logre alcanzar esta meta de obtener mi Título Profesional como Ingeniero Químico.

A mis padres Vicente y Reyna, porque siempre tuvieron el amor y las palabras de aliento en el preciso momento que lo necesitaba.

A mi amado esposo Máximo por su constante motivación y porque nunca dejo de creer en mi capacidad para poder realizar este logro.

A mi hijo Russell demostrándole que, con Dios, el apoyo incondicional de la familia y mucho esfuerzo, se pueden lograr todas nuestras metas, por más difíciles que nos parezcan.

A mis hermanos Renner, Ronnel y Ronny, por ser mi apoyo incondicional, brindándome siempre su cariño y aliento para continuar superándome de manera profesional en el transcurso de toda mi vida.

Para todas aquellas personas, que piensan que los logros son difíciles de conseguir, perseveren en sus convicciones y con esfuerzo puedan lograr alcanzar sus metas trazadas en la vida.

Remmy Elna Eléspuru Martínez

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesora Ingeniero Químico Carmen Mabel Luna Chávez, por haberme direccionado de manera positiva en este informe, en base a su experiencia y amplios conocimientos, para dar lo mejor de mí y cumplir esta meta.

A mi alma mater Universidad Nacional del Callao, por ser la base fundamental para mi formación como Ingeniero Químico y a todas aquellas personas que participaron directa e indirectamente en todo el proceso para la obtención de mi Título Profesional.

A Textilita S.A., quienes me acogieron, compartieron sus experiencias, impulsándome a ampliar mis conocimientos profesionales, para darme la oportunidad de realizar mejoras en bienestar de la empresa y del personal, asimismo por permitirme realizar el presente informe.

Remmy Elna Eléspuru Martínez

# ÍNDICE

<b>I. ASPECTOS GENERALES</b> .....	5
1.1. Objetivos .....	5
1.1.1. Objetivo general.....	5
1.1.2. Objetivos específicos .....	5
1.2. Organización de la empresa.....	5
1.2.1. Organigrama .....	6
1.2.2. Política de la empresa .....	7
<b>II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL</b> ...	8
2.1. Marco teórico .....	8
2.1.1. Fibras textiles .....	8
2.1.2. Tratamientos previos, curvas y recetas.....	11
2.1.3. Productos químicos y auxiliares.....	14
2.1.4. Color.....	16
2.1.5. Colorantes .....	20
2.1.6. Proceso de tintura.....	25
2.2. Descripción de las actividades desarrolladas .....	34
2.2.1. Requerimiento, registros y controles.....	34
2.2.2. Investigación y desarrollos de muestras .....	34
2.2.3. Producción.....	35
2.2.4. Control de Calidad .....	35
2.2.5. Tinturas de fibras de algodón con colorantes reactivos y .....	
sus curvas de teñido .....	44
2.2.6. Pretratamientos .....	45
2.2.7. Teñido reactivo .....	46
2.2.8. Teñido migratorio.....	46
<b>III. APORTES REALIZADOS</b> .....	48
3.1. Implementación de registros .....	48
3.2. Identificación de colorantes remanentes .....	52
3.3. Desarrollo de teñido de hilo viscosa en planta.....	53
<b>IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES</b> .....	57
4.1. Discusión .....	57

4.2. Conclusiones.....	59
<b>V. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>60</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>64</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Organigrama de la empresa.....	6
Figura 2.	Formula de la Celulosa..	10
Figura 3.	Máquina continua de hilar .....	11
Figura 4.	Curva de descruce de algodón .....	12
Figura 5.	Curva de pre-blanqueo y/o blanqueo optimo 98°C x 30 min.....	15
Figura 6.	Espectro de la luz.....	17
Figura 7.	Sistema de colores Munsell. ....	19
Figura 8.	Diagrama de Cromaticidad CIE.....	19
Figura 9.	Efecto circundante .....	21
Figura 10.	Efecto circundante. ....	21
Figura 11.	Curva de teñido de algodón 60°C x 60 min. ....	28
Figura 12.	Curva de teñido de algodón 80°C x 60-90 min. ....	29
Figura 13.	Curvas de teñido migratorio de algodón 80°C y 60°C . ....	30
Figura 14.	Curva teñido de algodón - Colorantes reactivos a 60°C (Planta)..	31
Figura 15.	Curva teñido de algodón - Colorantes reactivos a 80°C (Planta)..	32
Figura 16.	Curva teñido migratorio de algodón - Colorant. reactivos Planta)..	33
Figura 17.	Máquina autoclave para teñido en resortes.....	35
Figura 18.	Secador de mano.....	36
Figura 19.	Seguimiento de color .....	37
Figura 20.	Equipo de test dureza, .....	39
Figura 21.	Resorte y enconado en resorte. ....	40
Figura 22.	Balanza madejera para calcular título .....	41
Figura 23.	Efecto de la gota de agua en superficie acabada y sin acabar. ....	44
Figura 24.	Instrumentos para titulación y pesado, equipos de protección. ....	45
Figura 25.	Máquina de teñido inflarojo .....	45
Figura 26.	Formato de inspección de extintores,.....	49
Figura 27.	Formato de registro de prueba hidrostática de extintores.....	50
Figura 28.	Formato de control de calibración del potenciómetro .....	51
Figura 29.	Teñido disperso con materiales poliéster y acrílico. ....	53
Figura 30.	Curva de teñido de viscosa. ....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos para pre-blanqueo .....	14
Tabla 2. Longitud de onda de los colores del espectro .....	17
Tabla 3. Colorantes ideales para cada tipo de fibra .....	53
Tabla 4. Resultados de implementar seguimiento de colorantes nuevos .	58

## I. ASPECTOS GENERALES

### 1.1. Objetivos

#### 1.1.1. Objetivo general

Describir los procesos de teñido de hilos de algodón con colorantes reactivos, aprovechando colorantes antiguos almacenados, e implementar el teñido de hilo viscosa para el uso de tapicería.

#### 1.1.2. Objetivos específicos

- 1) Describir los diversos procesos para el pre-tratamiento y teñido de hilos de algodón con colorantes reactivos.
- 2) Describir los diversos procesos para el pre-tratamiento y teñido de hilos viscosa con colorantes reactivos, trabajados en laboratorio y en planta.
- 3) Dar a conocer los controles durante todo el proceso para garantizar y asegurar la calidad de los productos.

### 1.2. Organización de la empresa

La empresa TEXTILIA S.A., inicio sus operaciones el 01 de noviembre de 1977 en el distrito de Lima, en el pasaje José Celedón N° 747, fue fundada por los señores Herman Blanc, Marco Geller, Boris Kisner y José Geller, con la finalidad de realizar diversos servicios en el rubro textil.

TEXTILIA S. A., es una empresa dedicada a la fabricación de hilados y tejeduría plana orientada a la decoración; también brindar servicios de teñido, lavado, suavizado, secado, enconado y/o tejido de fibras de algodón (teñido reactivo y directo), acrílico (teñido básico) y poliéster (teñido disperso)

La calidad de sus productos como toallas, secadores, telas para peluches, telas para tapicería, son desarrollados según las necesidades y requerimientos de los clientes.

TEXTILIA S. A., cumple con la función de actualizar a su personal obrero, técnico y profesional llevando cursos de capacitación, seminarios y congresos. La autora del informe ocupó el puesto de Jefe de Laboratorio.

### 1.2.1. Organigrama

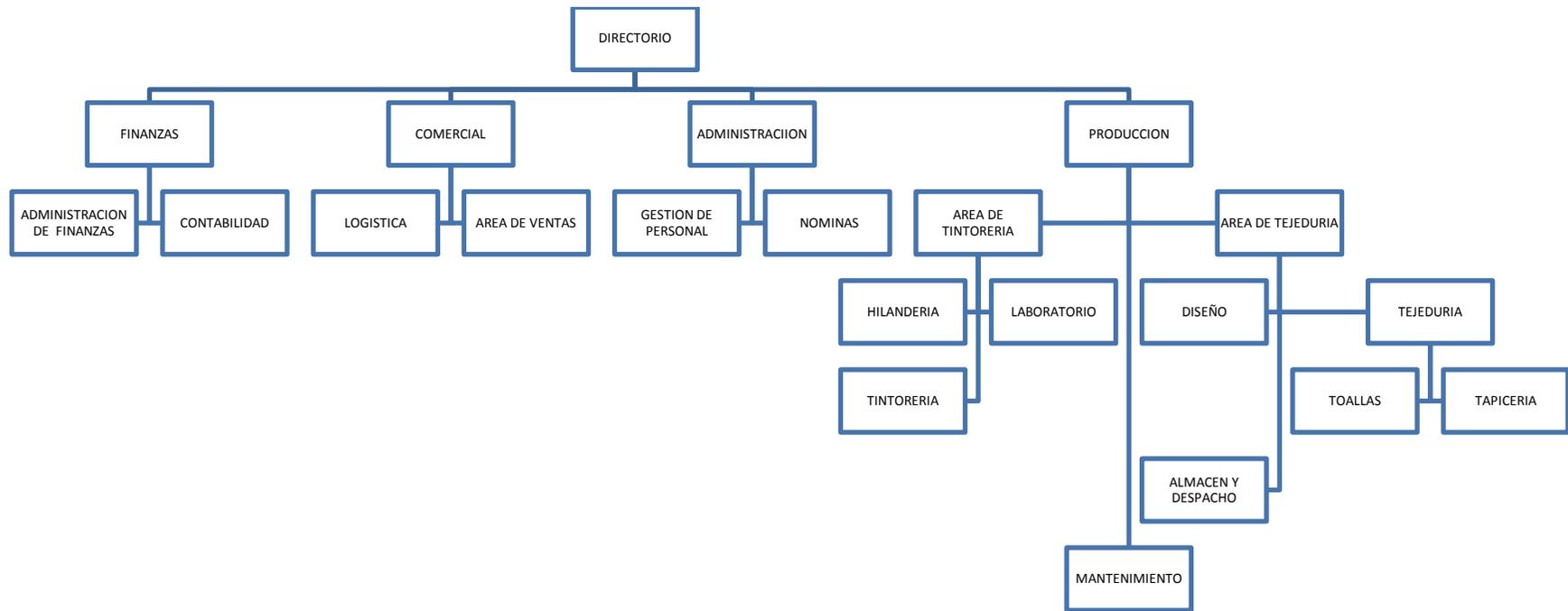


Figura 1. Organigrama de la empresa Textil S.A., autoría propia (2017).

### **1.2.2. Política de la empresa**

TEXTILIA S.A. suministra toallas, secadores, peluches y telas para tapicería al mercado peruano y extranjero, cuidando y mejorando la calidad de sus productos para que los clientes, sean su mejor carta de presentación.

TEXTILIA S.A. tiene el compromiso y proyección de:

- a)** Exportar toallas, secadores, telas para tapicería y peluches.
- b)** Vender al mercado minorista toallas, secadores y telas para tapicería.
- c)** Introducir al mercado textil toallas de alta calidad y a precios económicos.
- d)** Investigar y desarrollar nuevos colores acorde al mercado.
- e)** Capacitar constantemente al personal obrero, técnico y profesional.

“TEXTILIA S.A. tiene como política de seguridad y salud, propiciar el mejoramiento de las condiciones de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, a fin de evitar daños a la salud de los trabajadores, como consecuencia de la actividad laboral; haciendo de este compromiso, una cultura de trabajo en todos los niveles de la empresa, mediante una mejora continua en su desempeño en seguridad y salud ocupacional, a través de la capacitación y motivación de todo su personal” (Textilia, 2012, p.7).

## II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

### 2.1. Marco teórico

#### 2.1.1. Fibras textiles

“Llamamos Fibra Textil a cualquier materia o producto que puede ser transformado en un sustrato textil, sea él un hilo, tejido, tejido de punto, etc.” (Salem, De Marchi y Gonçalves de Menezes, 2005, p.19).

Las fibras textiles son un factor importante en el proceso de tintura, puesto que no se encuentran dos fibras iguales, siempre hay diferencias en su apariencia y sus propiedades físicas, como el grado de hinchamiento al estar sumergido en agua; por tanto, el comportamiento varía en el teñido (Technische Chemie, 2006, p.1).

Según Calvo Sealing (2019) las fibras textiles se clasifican en dos grupos: Fibras naturales que pueden ser; vegetales (algodón, lino, cáñamo, yute, ramio, esparto, etc.), animales, (lana, seda y pelos de diferentes animales), minerales (vidrio, carbono o grafito, cerámicas, metales, etc.) y Fibras químicas que son fabricadas a partir de polímeros, que pueden ser: artificiales como proteicas (alginatos, ácido polilactico) y celulósicas (rayón viscosa, acetato, triacetato); y sintéticas (poliéster, poliamida, fibras acrílicas, elastano, poli olefinas) (p.6).

**a) Algodón:** Para Alonso (2015) el algodón es una fibra que se obtiene del fruto del algodnero (*Gossypium*), del genero de las malváceas. En el desarrollo de la fibra, la mitad crece de forma longitudinal (pared primaria) y la otra mitad crece internamente (espesor, pared secundaria). Según su espesor se dividen en:

- 1) **Fibras maduras:** Fibras que han completado su crecimiento, presentan paredes gruesas y algunas vueltas de torsión.
- 2) **Fibras inmaduras:** Fibras que no se desarrollaron totalmente, pared celular muy fina.
- 3) **Fibras muertas:** Fibras que están muertas antes del inicio de crecimiento de la pared celular (p.19).

Para Technische Chemie (2006) las propiedades físicas son:

- 1) **Color y brillo:** El algodón puede ser blanco, blanco amarillento o crema, mate, poco brillante pero cuando el algodón tiene brillo es más

preciado. Su coloración varía según la variedad o procedencia, algodones de la India son blancos amarillentos, algodones de América son los más blancos.

- 2) **Madurez:** Su madurez natural alcanza cuando el número de capas secundarias concéntrico en la fibra esta entre 25 y 40.
- 3) **Finura:** La finura de las fibras de algodón, varía entre 1 y 4 dtex, la más frecuente está entre 1.5 y 2 dtex (1 unidad de medida de espesor). Es una de las características del algodón que influyen en la hilatura. Los algodones más finos pueden ser utilizados en la fabricación de hilos de títulos menores (40/1, 60/1).
- 4) **Longitud:** La longitud varía entre 10 y 60 mm la longitud más frecuente esta entre 25 y 30 mm Uno de los algodones de longitud más largo es el egipcio, le sigue el Sea Island, el peruano, el indio (p.6).

Para Forester (2014) la composición química del algodón es de la siguiente manera (p.5):

Celulosa	80% – 85%
Agua	6% – 8%
Compuestos minerales	1% – 18%
Compuestos nitrogenados	1% – 2.8%
Materias pépticas	0,4% – 1%
Grasas y ceras	0,5% – 1%
Cenizas	
Extracto acuoso	
Materia intercelular	

En la estructura de la celulosa, “la unidad básica es la unidad de glucosa, que está constituida por los elementos químico carbono, hidrógeno y oxígeno. Su reactividad química se relaciona con los grupos (OH), los cuales reaccionan rápidamente ante la humedad, los colorantes y demás acabados; los blanqueadores descomponen su cadena molecular, atacando el átomo de oxígeno, produciendo una ruptura” (Montoya, 2005, p.16).

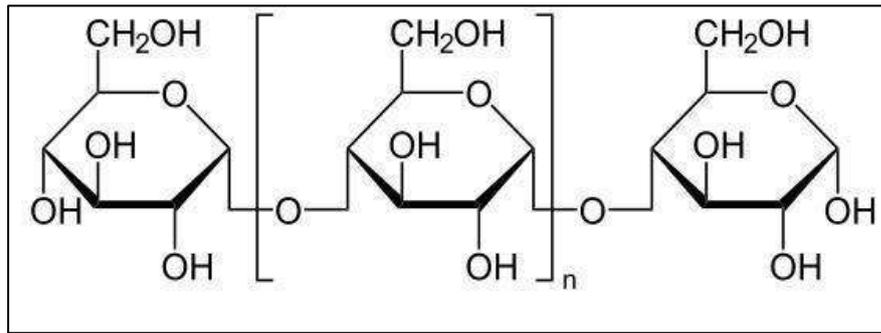


Figura 2. Formula de la Celulosa, Technische Chemie (2006).

- b) Viscosa:** Es una fibra artificial que se fabrica con pulpa de madera con una solución alcalina, puede teñirse con los tintes a base de celulosa; tiene un acabado brillante y puede ser mate; al combinarse con algodón puede obtenerse un tejido muy parecido al algodón, pero con un costo menor; es un tejido duradero que se usa para la moda y para interiores; se usa en la fabricación de terciopelo ideal para tapicería (Kendall, 2003, pp.14-15).
- c) Hilo:** “Es un producto textil en forma de filamento continuo que se emplea para distintos fines, como: costura, bordado, decoración y como materia prima para la elaboración de prendas (artesanal o industrial), entre otros usos” (Ramírez, 2017, p.4).

Para la fabricación de hilos textiles y telas, se utilizan las fibras que son parecidas a un cabello; según el tipo de fibra, el tacto, textura y aspecto de las telas varían; lo cual influye en la calidad y repercute en su costo. Para la formación de los hilos la fibra debe tener suficiente resistencia, elasticidad, longitud y cohesión. Los primeros hilos que se hicieron de fibras discontinuas fueron de lino, lana y algodón; adecuadas para prendas de vestir que deseen absorbencia, volumen y temperatura agradable (Hollen y otros, 2002, p146).

Los hilos son un conjunto de fibras textiles continuas o discontinuas que se tuercen juntas y se usa en la fabricación de tejidos. Con el diámetro del hilo se determina el título (Mejía, 2015, p.1).

En Textilía S. A., el control del título consistía en comprobar que el título recepcionado es 20/1 y/o 24/1 y se realizaba usando el título inglés para algodón (Ne).

$$Ne = \frac{\text{Longitud (m)}}{\text{Peso (g)}} \times 0,59$$

Un título requerido, para un 20/2 base se necesita 379 torsiones por metro y para un 24/2 pelo se necesita 254 torsiones por metro. El título del hilo viscosa usado en Textilia S. A., es de 30/1.



Figura 3. Máquina continua de hilar, Textilia S.A. (2017).

### 2.1.2. Tratamientos previos, curvas y recetas

- a) **Descrude:** Consiste en la eliminación de los vestigios de partículas de la cascara o envoltura de las semillas y agentes humectantes, que pueden quedar en el hilo o tejido de algodón. Este tratamiento libera los grupos reactivos de la celulosa y aumenta el grado de blancura del algodón. El hilo o tejido es tratado con sosa caustica, dispersante y humectante a (80°C – 90°C), la acción del álcali y temperatura, degradan las pectinas, ceras, aceites, grasas y proteínas, hasta hacerse solubles en agua y ser

eliminadas en un lavado posterior, lo que permite una buena absorbencia (Morales, 2014, pp.39-40).

El descrudado se realiza a 98°C, en un tiempo de 30 minutos, relación de baño 1:10, muestra para laboratorio de 2 g con títulos de 24/2, 20/2 y/o 16/1, agua blanda de 20 ml, detergente humectante según ficha técnica con quimipal Ni – conc 0,5 g/L, secuestrante con resquest – PD 1,0 g/L y alcalígeno soda cáustica 1,0 g/L

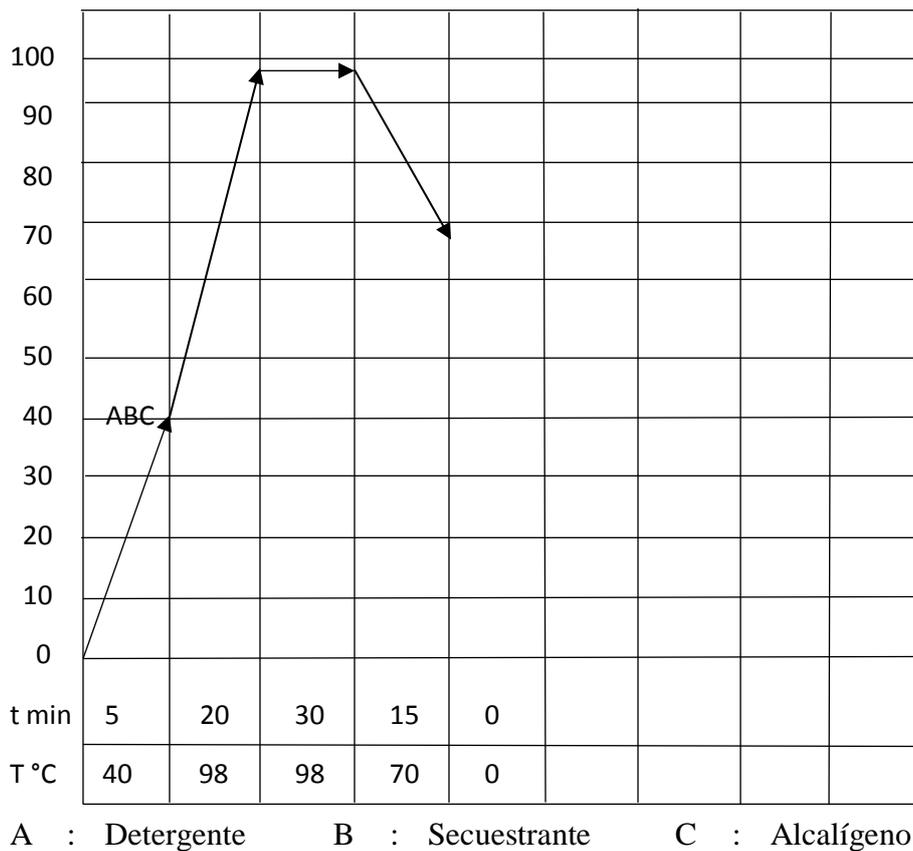
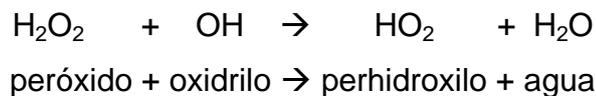


Figura 4. Curva de descruce de algodón, autoría propia (2007).

- b) Pre – blanqueo:** El proceso de blanqueo más utilizado es con agua oxigenada; permite la extracción de las impurezas naturales de la fibra, remoción de cáscaras y semillas; hidrólisis, oxidación y eliminación de restos de almidón, blanco requerido con el mínimo daño en la fibra y una absorbencia mejorada. El proceso oxidativo produce extracción del engomado residual y de las impurezas del algodón. Al descomponerse, el agua oxigenada solo produce productos inofensivos tales como el oxígeno

y el agua, por lo que se le considera un proceso ambientalmente sano, la corrosión en los equipos es menor que con los otros blanqueadores. Existen dos factores que influyen sobre el blanqueo con agua oxigenada y son: Primero la naturaleza y calidad del tratamiento de limpieza previa y segundo la eficiencia del estabilizador en el baño de blanqueo, de ello depende que el pH se mantenga constante, por lo tanto, la producción de oxígeno libre estará controlado y así evitar la degradación de la fibra al producirse oxixelulosa (Technische Chemie, 2006, pp.34-35).

Para reacción química del blanqueo al calentar solución alcalina, el peróxido de hidrógeno o agua oxigenada se descompone como sigue:



El oxígeno liberado es el que produce la oxidación en el material textil y por consiguiente la acción de blanqueo (Jurado y Checa, 2001, p.39).

El pre – blanqueo se realiza a 98°C, en un tiempo de 30 minutos, relación de baño 1:10, muestras para laboratorio de 2 g con títulos de 24/2, 20/2, 16/1, 12/2 y 12/1, agua blanda de 20 ml, humectante según ficha técnica con quimipal Ni – conc 0,5 g/L; secuestrante con resaquest PD 1,0 g/L; estabilizador con restabil ml 0,6 g/L; soda caustica al 100% con 1,0 g/L pero en el caso de título 12/2 y 12/1 con 1,6%; peróxido H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 50% con 3,0 g/L y en el título de 12/2 y 12/1 con 4,0 g/L; realizar un enjuague en caliente 88°C por 5 minutos, con neutralizado 50°C por 5 min; pH 4,5 y anti peróxido con Cecozime CAT 0,5 g/L

Tabla 1  
*Datos para pre-blanqueo*

Pasos	Productos	Porcentajes	Cantidad	10 g Totales
1	Detergente – Humectante	10%	2,0 g/L	2,0 ml
2	Secuestrante	10%	1,0 g/L	1,0 ml
3	Estabilizador	10%	0,8 g/L	0,8 ml
4	Agua blanda		1:13	124,6 ml
5	Al llegar a 60°C en maquina usar			
6	Álcali	10%	1,0 g/L	1,0 ml
7	Peróxido de hidrógeno	50%	3 g/L	0,6 ml
8	Agua blanda		25 ml	130 ml
9	Agua blanda pH: 4,5 (Neutralizado)		25 ml	130 ml
10	Lavar la muestra con agua blanda			

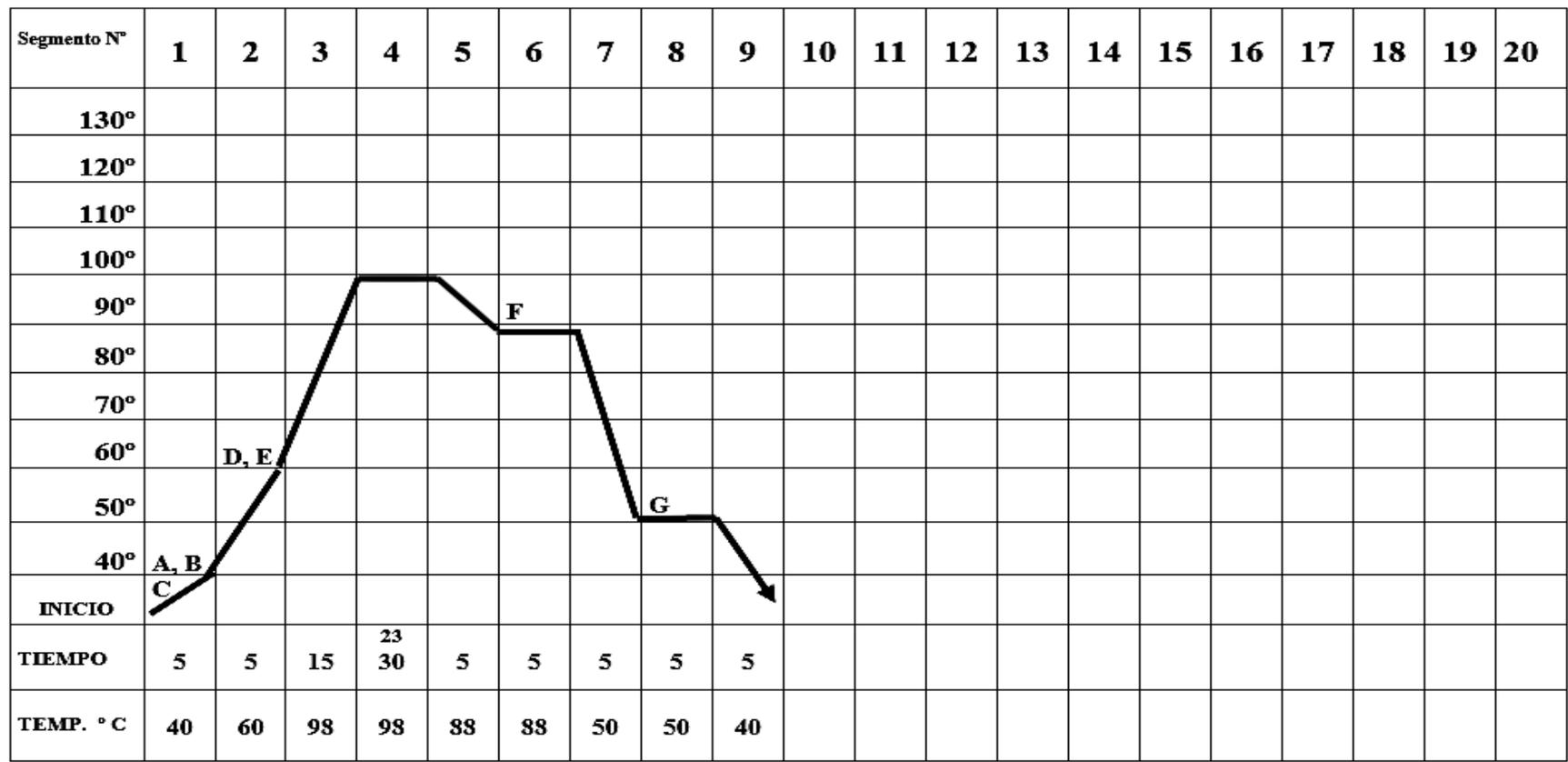
La tabla 1 muestra las cantidades de productos necesarios para el preblanqueo de muestras de algodón de 10 g totales, datos proporcionados por Textilia S.A. (2007).

### 2.1.3. Productos químicos y auxiliares

De acuerdo a Espinoza (2009) los productos químicos y auxiliares se divide en grupo de tenso activos y abrasivos.

**a) Tensos activos:** Productos que poseen larga cadena parafínica (parte oleófila) y un grupo con afinidad al agua (parte hidrófila) actuando así en las interfaces agua/aceite. Son clasificados como:

- 1) **Detergentes:** Tienen por finalidad humectar, sacar la suciedad, emulsificar, evitar la re-deposición de residuos, etc.
- 2) **Humectantes:** Rompen la tensión superficial facilitando la penetración del baño en la fibra, sin formar espuma.
- 3) **Antimigrantes:** Productos que mantienen en dispersión las suciedades del baño facilitando la remoción y evitando la redeposición sobre la fibra.
- 4) **Jabones:** Son detergentes generalmente alcalinos y aniónicos que eliminan las suciedades de la fibra y confieren hidrofiliidad (pp.30-31).



**A:** Detergente, Humectante                      **D:** Soda    **G:** Neutralizado  
**B:** Secuestrante                                      **E:** Peroxido  
**C:** Estabilizador                                      **F:** Enjuague en Caliente (MAQ)

Figura 5. Curva de pre-blanqueo y/o blanqueo optimo 98°C x 30 min, Textilia S.A. (2007).

- 5) **Suavizantes:** Presentan características similares a las de un detergente, su clasificación se basa en las características de la parte hidrófila; La mayor parte de los suavizantes disminuye la hidrofiliidad del tejido, lo que puede ser un grave inconveniente en caso de las toallas que no absorben humedad.

**b) Abrasivos**

- 1) **Ácidos:** Proporcionan al baño el medio ácido, se puede utilizar como alcalinizantes (mantener el pH deseado) y neutralizan el medio alcalino; por ejemplo, el ácido acético.
- 2) **Álcalis:** Proporciona al baño el medio alcalino, puede ser utilizado como tapones (mantener el pH deseado) y neutralizan el medio ácido; por ejemplo, el metasilicato de sodio o potasio, barrillo y sosa cáustica.
- 3) **Oxidantes:** Son empleados como agentes blanqueadores, trabajan en medio alcalino; como: peróxido de hidrógeno y perborato de sodio.
- 4) **Blanqueadores Ópticos:** Aumenta la reflexión de la luz, dándole brillo y efecto de blancura al tejido.
- 5) **Antiespumantes:** Son aditivos para reducir la alta cantidad de espuma, la cual dificulta la penetración adecuada de los otros productos.
- 6) **Reductores:** Son menos frecuentes en la industria textil que los oxidantes. Un reductor muy utilizado en las tintorerías y lavanderías es el hidrosulfito de sodio, por lo que es un agente eficaz para el desmontado de tintas (Espinoza, 2009, p.33-34).

**2.1.4. Color**

Percepción visual por la descomposición de la luz solar, que producen sensaciones de color específicas en el ojo, según las longitudes de onda que varían entre 400 a 700 milimicras. Se descomponen en siete colores y son: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violeta (Itten, 1992, p.17).

Cuando percibimos un determinado color este varía según su conocimiento, criterio, sensibilidad o experiencia, por lo que a una persona el color cielo puede ser “azul cielo”, para otra es “azul claro” y para otra “azul pastel”, la expresión verbal de los colores es subjetiva y compleja, ya que hay factores

que intervienen como la fuente de luz; el observador, el tamaño, el fondo, el ángulo de observación entre otros (Guía Metas, 2009, p.1).

Tabla 2  
*Longitud de onda de los colores del espectro*

<b>Color</b>	<b>Longitud de onda</b>
Rojo	800 – 650 nm
Anaranjado	640 – 590 nm
Amarillo	580 – 550 nm
Verde	530 – 490 nm
Azul	480 – 460 nm
Añil	450 – 440 nm
Violeta	430 – 390 nm

La tabla nos muestra los valores de la longitud de onda de cada color Itten (1992).



Figura 6. Espectro de la luz, revisado en <https://histoptica.com/apuntes-de-optica/conceptos-basicos/la-luz/naturaleza-de-la-luz/> (2019).

- a) **Evaluación del color visual:** Para evaluar un color de una muestra y el color estándar, primero las muestras a ser evaluadas deberían ser condicionadas, preparadas y presentadas de la misma forma, puede ser moler, mezclar o cortar las muestras de forma igual. Para mantener consistencia y precisión en la evaluación visual, se requiere condiciones estandarizadas, como: condiciones de iluminación, mantener condiciones de luz estandarizadas y apagar iluminación del lugar excepto la fuente de luz; condiciones del observador, vestir colores neutrales, no usar anteojos

con tonalidades, no evaluar por más de 10 segundos; condiciones visuales, mirar en un mismo ángulo, no ubicar otro objeto junto, ubicar muestra patrón y estándar en paralelo. Se necesita un personal calificado y entrenado. También es necesario tener una caja de luces (Jenck, 2016, p.1).

**b) Cajas de luces:** Para evaluar usando la caja de luces, esta debe tener los iluminantes estándares, trabajando con la luz con la que el cliente usará. El color de las paredes de la cabina debe ser gris neutro según norma. Se debe emplear geometría de observación, el ángulo de observación recomendado es de 45°, al colocar sobre la base de la cabina la muestra y el estándar, la luz incidirá en 90° y el observador debe ubicarse a una distancia y altura iguales, para permitir una visión en 45°. Se recomienda descansar la vista luego de observar tonos muy rojizos. Evitar el cansancio visual (Lockuán, 2012, pp.141-143).

**c) Sistemas de ordenamiento del color:** Este sistema intenta incluir todos los colores en una posición específica proponiendo una lógica que determine una organización total, según los autores tenemos las más variadas formas: escalas lineales, círculos cromáticos, triángulos de color, pirámides, dobles conos, etc. (Caivano, 1995, p.13).

El sistema de Munsell actualmente, es el sistema de apariencia de color más utilizado, las variables utilizadas para describir los atributos del color son el tono (tinte), la claridad (valor) y el croma. “El sólido asociado a este sistema es un cilindro y por lo tanto a las variables Munsell se les pueden asociar coordenadas cilíndricas. De esta forma la claridad corresponde a la coordenada vertical, el cromo corresponde a la coordenada radial y el tono a la coordenada angular (Capilla, Artigas y Pujol, 2002, p.94).

Global Chemicals (2003) clasifica según el tipo de personas, es importante describir que el 8% (1 de cada 13) de los hombres posee algún defecto de visión de color versus al 0.5% de mujeres (1 de cada 200), los resultados del Test de Munsell es como sigue:

Superior	:	16% de la gente comete 0 a 4 errores.
Promedio	:	68% de la gente comete 5 a 20 errores.

Bajo : 16% de la gente comete más de 20 errores.

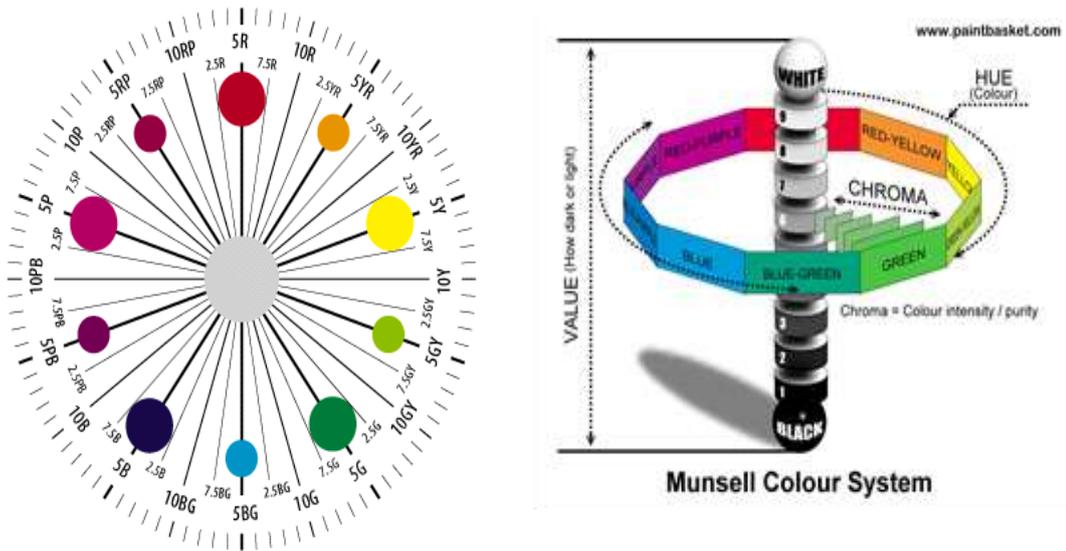


Figura 7. Sistema de colores Munsell, Global Chemicals (2003).

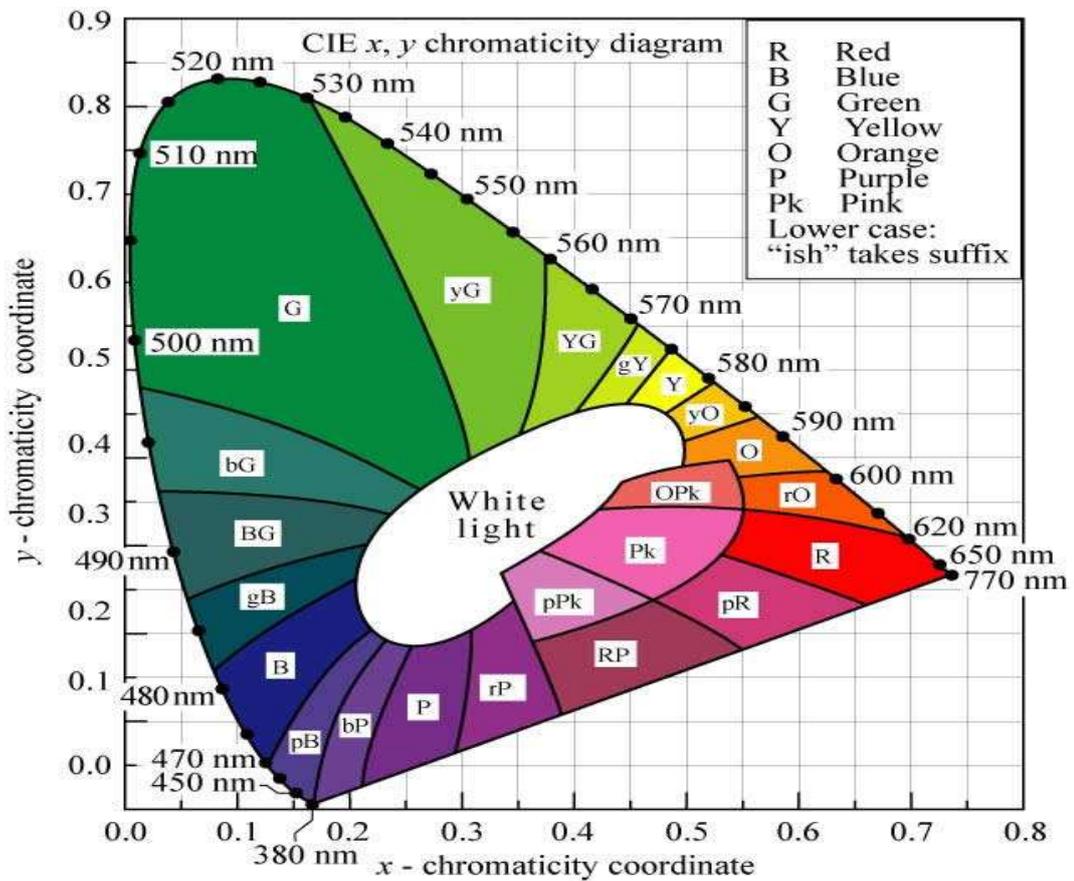


Figura 8. Diagrama de Cromaticidad CIE, Technische Chemie (2006).

**d) Fenómenos de la percepción del color:** Según Global Chemicals (2003) existen diversos fenómenos relacionados con la percepción del color, tenemos los siguientes:

- 1) Fotocromía:** Lento y reversible cambio de tono de un colorante bajo la influencia de la luz. Es causada por la acción de la energía de fotones de luz, que es absorbida por la molécula del colorante y puede causar cambio en la distribución de los electrones. Queda estable mientras está iluminado, pero quitando la energía, los electrones regresan lentamente a su tono original.
- 2) Metamerismo:** Cuando dos muestras de color parecen ser iguales en una situación dada (ejemplo bajo luz de tungsteno) y diferentes en otras condiciones de iluminación (ejemplo luz de día), llamado metamerismo del iluminante. Una de las maneras de comprobar que los objetos tienen metamería son con las curvas espectrales diferentes y de los cruces entre las curvas.
- 3) Flare:** Cambio de color de un objeto al ser observado bajo diferentes luces, inconsistencia de color o carencia de color.
- 4) Efecto circundante:** Fenómeno de los contrastes simultáneos o efecto circundante.

La figura N° 9 muestra que el matiz de una zona luminosa depende, además de la longitud de onda dominante, de las longitudes de onda que componen el color o luz que rodea la zona. Por esta razón la zona celeste en medio de una zona lila adquiere un tono rojizo mientras cuando es rodeada de amarillo el color es más verdoso. Este fenómeno también se da en el caso de luces de colores. La figura N° 10 tiene la misma intensidad y tono, pero a diferentes intensidades que lo rodean, los recuadros no aparentan tener el mismo brillo.

#### **2.1.5. Colorantes**

Según Costa (1990) lo define como todo compuesto que cuando aplicado sobre un objeto le confiere color y que mantiene sus propiedades de color por un tiempo prolongado. Desde el punto de vista textil, los colorantes pueden ser clasificados en: Colorantes también llamados Anilinas y Pigmentos. Un colorante para uso textil es un compuesto soluble que tiene color o capacidad

de formar color cuando es absorbido preferencialmente desde la solución por la fibra. Los pigmentos son colorantes insolubles en agua. También los clasifica de la siguiente manera (p.2):

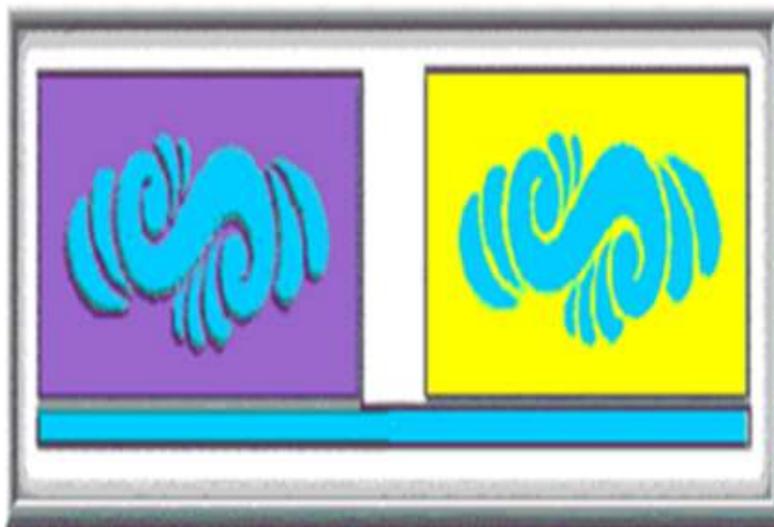


Figura 9. Efecto circundante, Global Chemicals (2003).

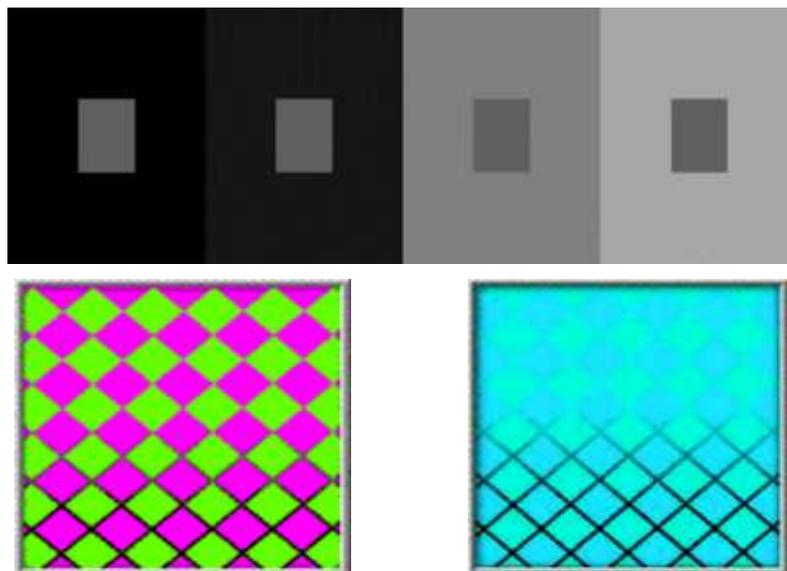


Figura 10. Efecto circundante, Global Chemicals (2003).

a) **Clasificación de los colorantes:** Los colorantes existentes en nuestros tiempos según Costa (1990) pueden ser clasificados usando varios esquemas. Los dos esquemas más utilizados son: primero el método de aplicación y el tipo de material a ser teñido, este esquema es muy usado en

la industria y por los fabricantes de colorantes; y segundo basado en la constitución química del colorante.

En el primer esquema en el método de aplicación los colorantes pueden ser clasificados según la fibra que va a ser en:

- 1) **Colorantes básicos:** Posee poco o casi ninguna afinidad por las fibras celulósicas. Se les llama básicos porque la parte coloreada del colorante posee carácter básico cuando en solución debido a la presencia de grupos aminos en su molécula. Los grupos aminos pueden estar libres o en diversos grados de alquilación estando usualmente presentes en la forma de  $N(CH_3)_2$  o  $N(C_2H_5)_2$ . Los colorantes básicos tienen afinidad por la seda, lana, fibras poliamídicas y fibras acrílicas. Nitrocelulosa y acetatos poseen cierta afinidad por ciertos colorantes básicos.
- 2) **Colorantes ácidos:** Compuestos coloreados solubles en agua, en su mayor parte sales de sodio de ácidos sulfónicos que poseen afinidad por las fibras proteínicas. Los colorantes ácidos poseen afinidad directa por la lana, seda nylon, algunas fibras acrílicas, dando tinturas de una gran variedad de matices y de variados grados de solidez a la luz y el abatanado.
- 3) **Colorantes de complejo metálico y colorantes mordentables:** Muchos de los colorantes ácidos son capaces de formar complejos con ciertos metales como el cromo y cobalto.
- 4) **Colorantes directos:** Son principalmente compuestos de tipo azo de alto peso molecular que contienen grupos sulfónicos para preverlos de solubilidad en agua. Estos colorantes poseen una gran variedad de tonalidades, propiedades de teñidos, solidez y precios. Como regla general a mayor solidez, la molécula del colorante es más compleja y por consiguiente más costosa su manufactura y precio. Aparte de la afinidad directa que poseen por las fibras celulósicas, también la poseen por la seda, la lana y fibras proteínicas regeneradas (pp.3-7).
- 5) **Colorantes azoicos:** Son compuestos de tipo azo, formados dentro de la fibra. El teñido comprende de un tratamiento con la sal de sodio de

un compuesto fenólico seguido de una copulación con una sal de diazonium que reacciona con el compuesto fenólico, para formar un pigmento coloreado, insoluble en agua dentro de la fibra. Este tipo de colorantes es primordialmente para fibras celulósicas.

- 6) **Colorantes tina:** Son compuestos insolubles, las cuales son solubilizados en agua, adquiriendo afinidad por la celulosa, cuando en soluciones reductoras. El primer colorante a la tina que se conoció, fue el Índigo, este colorante era extraído de una planta y se le solubilizaba por una reducción en una tina alcalina de donde proviene el nombre de Colorante a la Tina. En general esta clase agrupa los colorantes más sólidos para fibras celulósicas.
- 7) **Colorantes de azufre:** Este tipo de colorantes son manufacturados principalmente por una fusión de azufre o sulfuro de sodio con compuestos aminos o derivados nitrosos de hidrocarburos cíclicos. Estos colorantes poseen afinidad por las fibras celulósicas, sólo cuando son aplicados desde un baño alcalino en el estado reducido.
- 8) **Colorantes de oxidación:** El mejor ejemplo de esta clase de colorante, es el negro de anilina. El algodón o cualquier otro material es impregnado con el hidrocloreuro de anilina y el pigmento coloreado es formado dentro de la fibra en medio oxidativo.
- 9) **Colorantes del tipo onium:** Estos colorantes son compuestos que contiene grupos solubilizantes del tipo de una amina cuaternaria, un sulfonium terciario o iso tio uronium, conectados por un puente metilénico a un núcleo aromático.
- 10) **Colorantes reactivos:** Son colorantes solubles que contienen un grupo reactivo capaz de combinarse químicamente con la celulosa bajo ciertas condiciones para su fijación. La combinación química en la celulosa se lleva a cabo a través de un enlace covalente que se forma rápidamente en condiciones alcalinas. De esta manera el cromóforo o parte que confiere el color queda anclado a la fibra por la reacción del núcleo reactivo con la celulosa (Costa, 1990, pp.8-10).

Según Salem et al. (2005) el colorante reactivo monta en la fibra con un mecanismo semejante al de los colorantes directos, o sea, la sal también va a auxiliar al colorante a montar en la fibra. Además, el Colorante Reactivo origina una reacción química con la fibra de celulosa siendo que esta reacción ocurre debido al álcali de la receta. Esto hace con que este colorante permanezca muy bien fijado en la fibra de algodón (p.87).

**11) Colorantes dispersos:** El ingreso al mercado de fibras hidrofóbicas o de poca capacidad retentiva de agua y la carencia de grupos reactivos donde se pueden fijar los colorantes, trajo como consecuencia la introducción de los colorantes dispersos (Costa, 1990, p.11).

Según Luna (2010) dice “Estos colorantes, son compuestos orgánicos no iónicos. Se aplican con un dispersante, porque son insolubles en agua y se caracterizan fundamentalmente porque tienen un alto grado de dispersión. Se emplean para la tintura de rayón, acetatos y poliésteres; también se usan con auxiliares carriers” (p,59).

**12) Colorantes minerales:** Son producidos en la fibra por reacciones químicas de precipitación. El más conocido es el Kaki mineral, que consiste esencialmente de una mezcla de óxidos de fierro y cromo, que son precipitados sobre la fibra con el objeto de colorearla.

**b) Influencia del colorante en la fibra:** La velocidad del teñido no sólo depende de las cadenas poliméricas en la fibra, sino también de los colorantes y su configuración química y espacial. Debido a que los colorantes contienen una gran variedad de grupos funcionales capaces de interaccionar con la fibra, es difícil predecir la manera de atracción de las moléculas del colorante por la fibra. Ambos, colorante y fibra, poseen grupos capaces de interaccionar por atracción polar y no polar (Costa, 1990, p.37).

Excluyendo los enlaces químicos gracias a los que los Colorantes Reactivos se fijan en la fibra, las siguientes fuerzas de atracción pueden tomar lugar entre los colorantes y la fibra:

**1) Atracción electrostática** entre grupos funcionales cargados en la fibra y

grupos de signo opuesto presentes en la molécula del colorante.

- 2) Atracción por inducción entre la fibra y el grupo iónico o polar del colorante.
- 3) Interacción entre dipolos permanentes en el colorante y la fibra.
- 4) Formación de puentes de hidrógeno.
- 5) Interacciones no polares.
- 6) Enlaces.

Al examinar los colorantes usados para teñir fibras celulósicas, se muestra que la afinidad es muy sensible a pequeñas variaciones en su estructura química. Desde que estos colorantes son de alto peso molecular y gran complejidad, la cantidad de cambios posibles en su estructura es también grande. Es ventajoso para una buena absorción del colorante que su balance hidrofóbico: hidrofílico sea igual al de la fibra que se le va a aplicar esto es que el parámetro de solubilidad de la fibra y el colorante sean similares (Costa, 1990, pp.37-38).

#### **2.1.6. Proceso de tintura**

Según Salem et al. (2005) menciona que, en el proceso de tintura, los sustratos textiles pueden ser teñidos de diferentes maneras, dependiendo del sustrato y equipos disponibles en la Industria, pueden clasificarse en tres grandes grupos los Procesos de Tintura: Proceso por Agotamiento, Proceso Semi – Continuo y Proceso Continuo.

**a) Proceso por Agotamiento:** Este proceso es llamado de agotamiento porque el Colorante es agotado en el baño de tintura, o sea, él va del baño de tintura para la fibra textil. El proceso de “agotar” el colorante depende de la clase de colorante utilizada.

La máquina de tintura por agotamiento presenta las características que siguen:

- 1) Sustrato en movimiento / baño estático
- 2) Sustrato estático / baño en movimiento
- 3) Sustrato en movimiento / baño en movimiento

El Colorante es transferido del baño para la fibra a través de un fenómeno llamado Substantividad.

- b) Proceso Semi – Continuo (Pad Batch):** En este caso de tintura el tejido es impregnado, exprimido en foulard, y después permanece en reposo a temperatura ambiente por un tiempo determinado para que haya la reacción química del colorante (o producto químico en el caso de una preparación) con la fibra a ser teñida o preparada. En el período del reposo, el tejido permanece girando en un carro grande para evitar que excesos de productos se acumulen en alguna región. Después él es lavado en una lavadora continua, y el tejido estará teñido.
- c) Proceso Continuo:** El proceso continuo consiste en el pasaje continua del tejido por un baño, seguido de una exprimadura uniforme en un foulard, y después por otras fuentes de fijación / reacción de los productos con el tejido. En el proceso continuo, el sustrato permanece en movimiento y el baño permanece parado (pp.78-79).

### 2.1.7. Teñido de algodón con colorantes reactivos

Los teñidos convencionales se realizan de acuerdo a las curvas de teñido 11 y 12 que se describen en a) y los teñidos en colores claros, mediante teñido migratorio curva 13 que se describen en b) a nivel de laboratorio.

Los mismo, a nivel de planta, se observan en las curvas 14, 15 y 16.

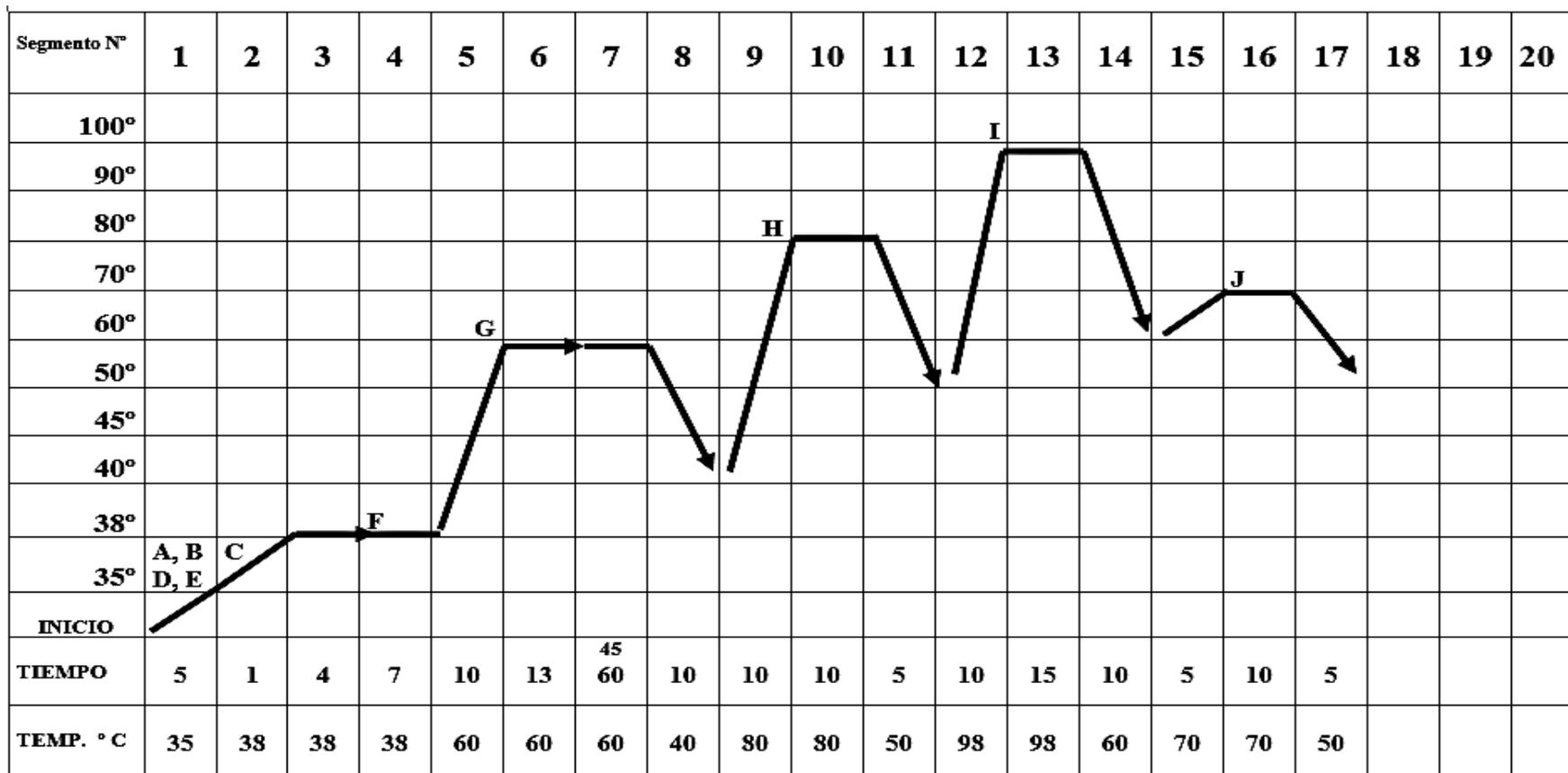
#### a) Teñido reactivo:

Título	:	24/2	
Temperatura	:	60°C o 80°C	
Tiempo	:	60 min o 90 min	
Pre tratamiento	:	Pre blanqueo y/o Descrudado	
Relación de Baño	:	1:10	
Muestra	:	2 g	
% Colorante	:	Receta de Matizado	
Detergente, Humectante	:	Texagal LSC	2,0 g/L
Igualante	:	Quimwet Ni – P	0,8 g/L
Secuestrante	:	Quimquest PTJ	0,8 g/L
Sal textil	:	Inkasal	Según porcentaje de colorante

Alcalígeno	:	Crosfix k – liq	Según porcentaje de colorantes
			Soda cáustica para mayores de 1% de colorantes
Neutralizado	:	Ácido Acético	pH 5,0 – 6,0
Jabonado	:	Cotoblanc PCA	0,5 – 2,0 g/L
Suavizado	:		
Pelo	:	Tonasft – MCF	2,0 %
		Ukosoft – N62	1,0 %
		Lubricante N	1,2 g/L
Base	:	Perifil DLC	0,5 %

**b) Teñido Migratorio:**

Color	:	Tonos claros, plomos, beigs
Título	:	16/1, 20/2, 24/2
Material	:	Algodón
Tratamiento previo	:	Pre blanqueo
Temperatura	:	80°C x 20 min y 60°C x 45 min
Relación de baño	:	1:10
Peso	:	2 g por muestra
Tricromía de colorantes	:	Amarillo Rojo Azul
Productos	:	Dispersantes (Rucosperse DS) Secuestrante (Cequest MP) Lubricante (Lubricante N) Sal Textil Álcali (Crosfix K liq) Soda



OBS: Teñido Reactivo.

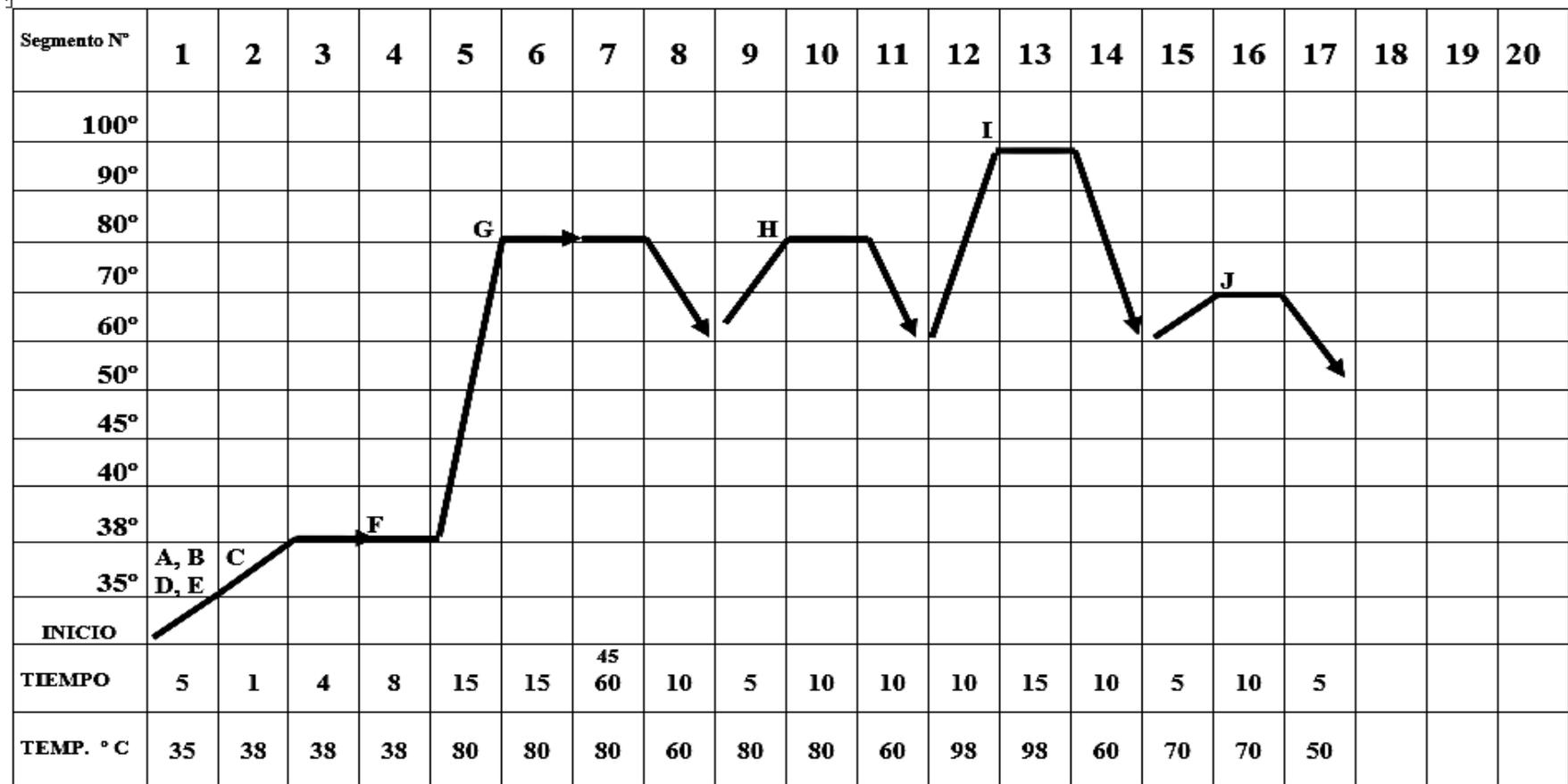
A: Detergente, Humectante  
 B: Igualante  
 C: Secuestrante

D: Sal o Sulfato  
 E: Colorante  
 F: Carbonato

G: Soda  
 H: Enjuague en Caliente  
 I: Jabonado

J: Enjuague en Caliente

Figura 11. Curva de teñido de algodón 60°C x 60 min, Textilía S.A. (2007).



**OBS:** Teñido Reactivo.

**A:** Detergente, Humectante

**D:** Sal o Sulfato

**G:** Soda

**J:** Enjuague en Caliente

**B:** Igualante

**E:** Colorante

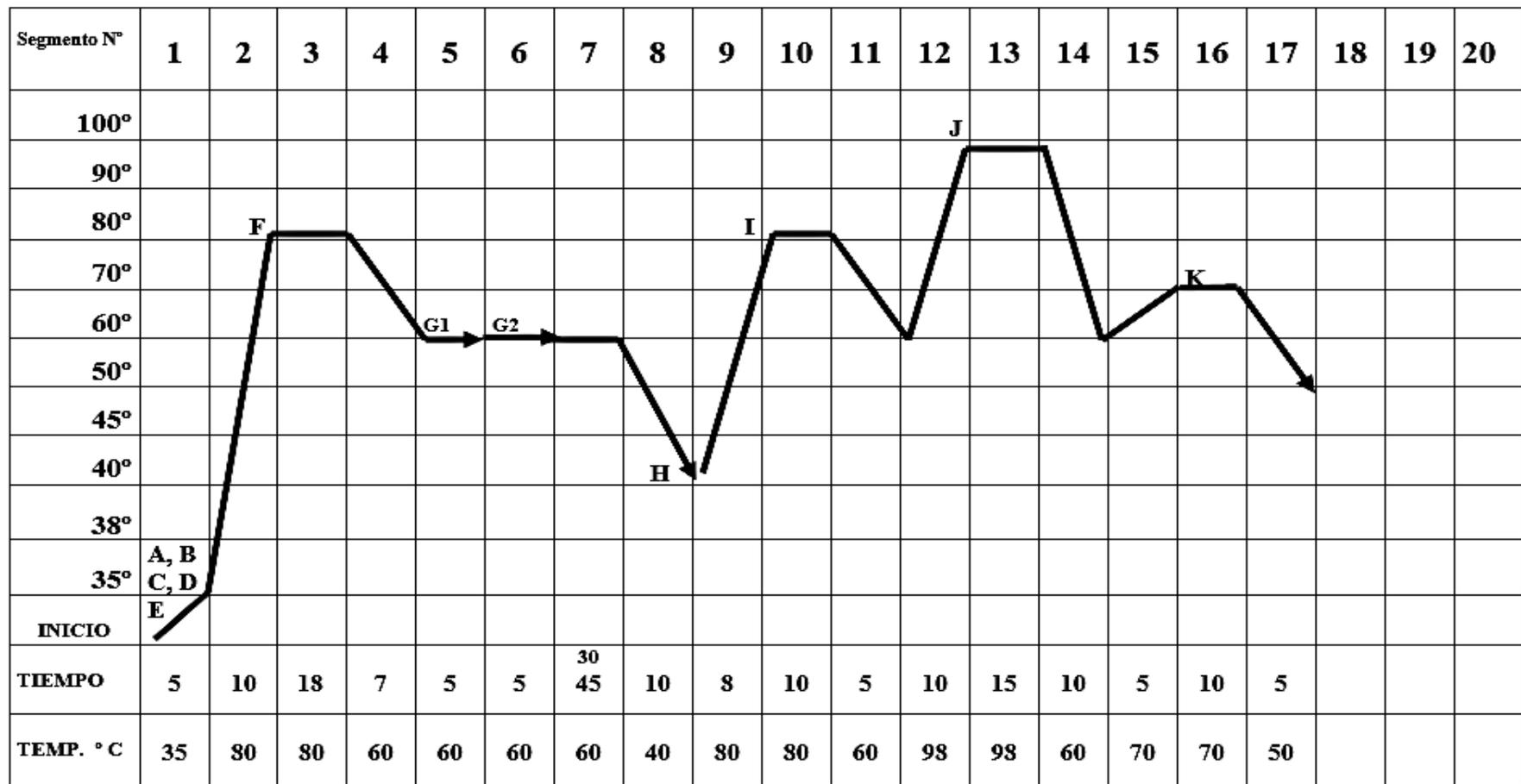
**H:** Enjuague en Caliente

**C:** Secuestrante

**F:** Carbonato

**I:** Jabonado

Figura 12. Curva de Teñido de algodón 80°C x 60-90 min, Textilía S.A. (2007).



**REACTIVO MIGRATORIO**  
"BEZAKTIV"

**A:** Detergente, Humectante  
**B:** Igualante  
**C:** Secuestrante

**D:** Antiperoxido  
**E:** Colorante  
**F:** Sal o Sulfato

**G:** Carbonato 1 ó 2 partes  
**H:** Neutralizar  
**I:** Enjuague en Caliente

**J:** Jabonado  
**K:** Enjuague

Figura 13. Curva de teñido migratorio de algodón 80°C x 18 min y 60°C x 30-45 min, Textilia S.A. (2007).

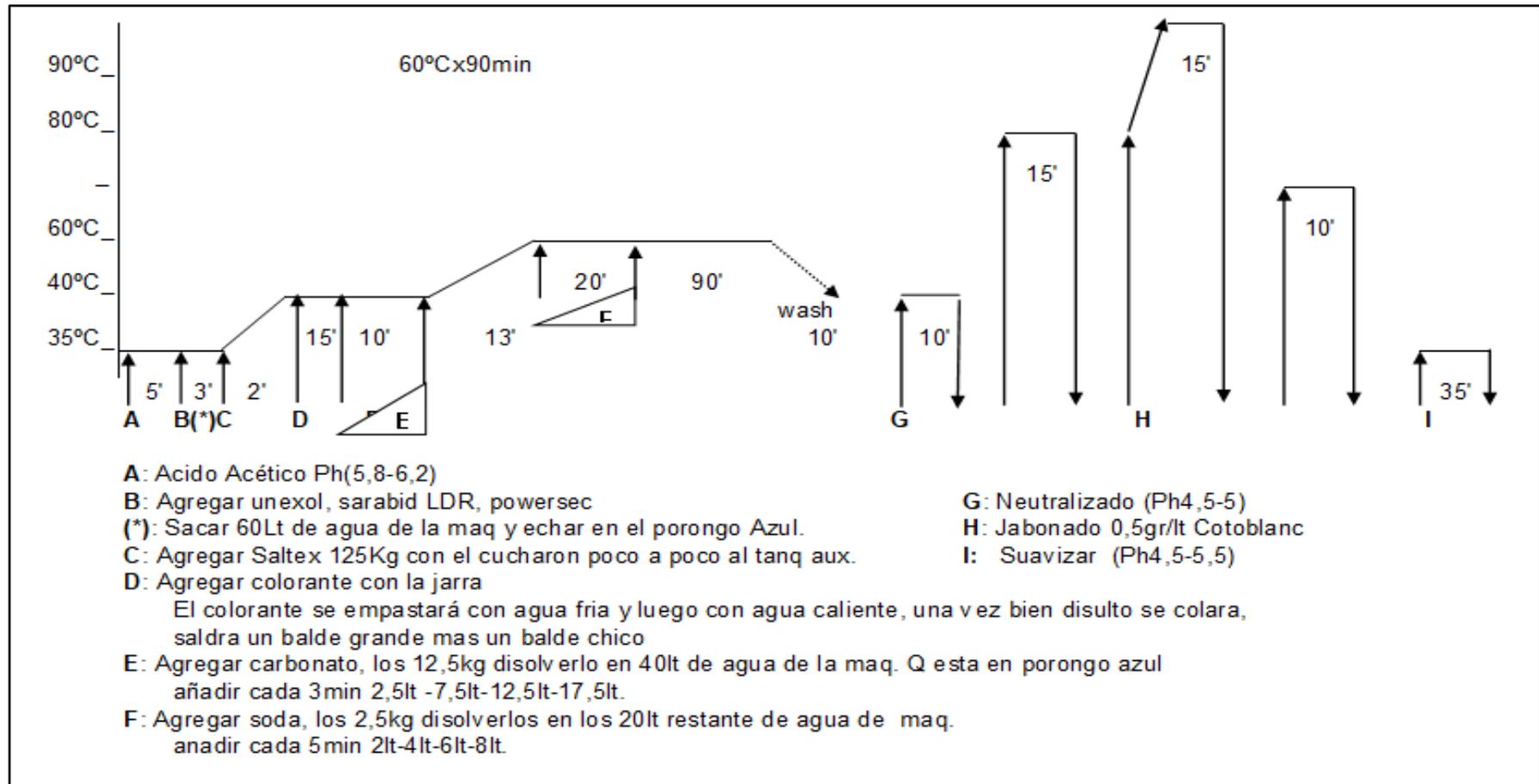


Figura 14. Curva de teñido de algodón - Colorantes reactivos a 60°C (Planta), Textilia S.A. (2007).

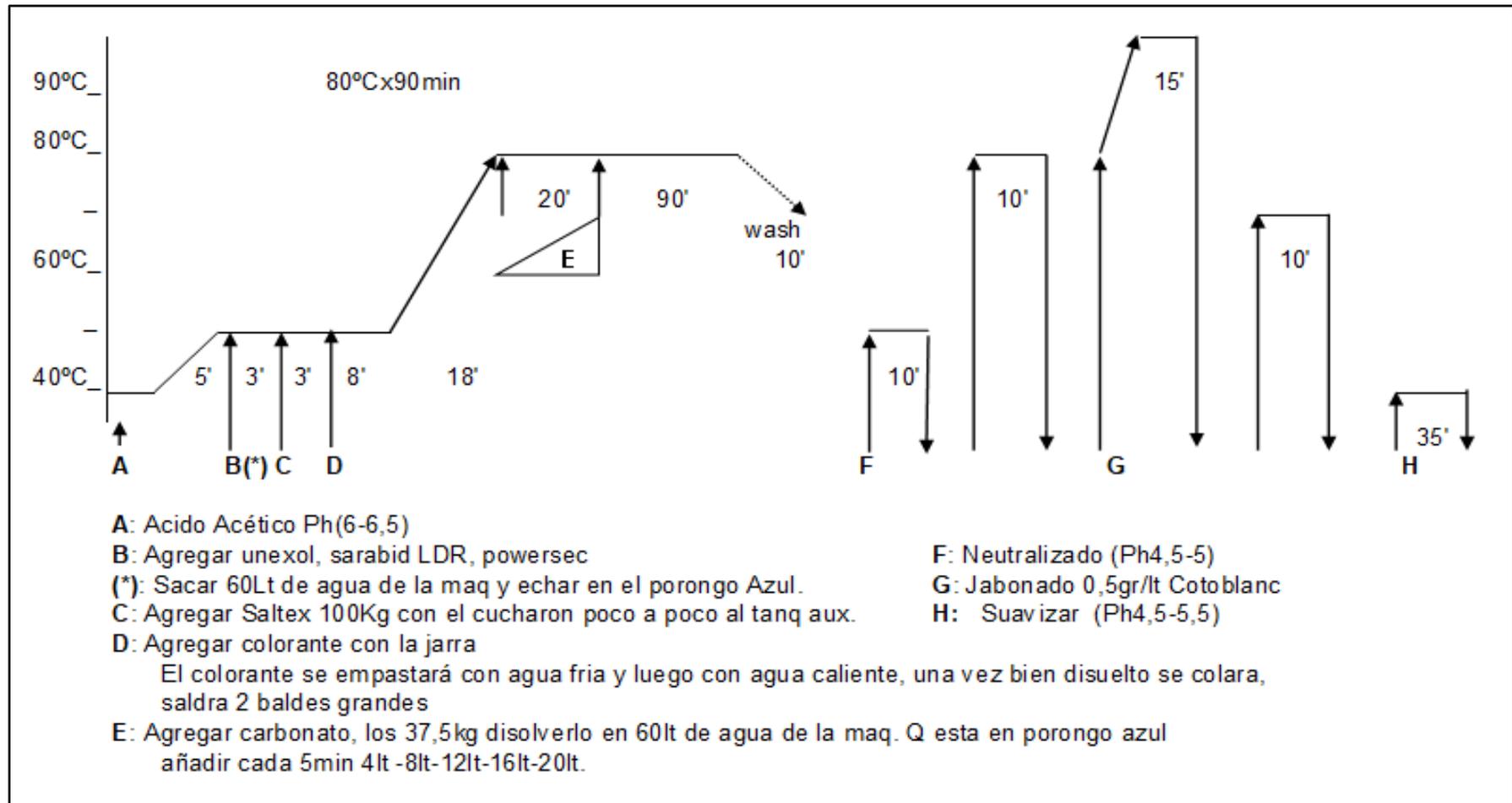


Figura 15. Curva de teñido de algodón - Colorantes reactivos a 80°C (Planta), Textilía S.A. (2007).

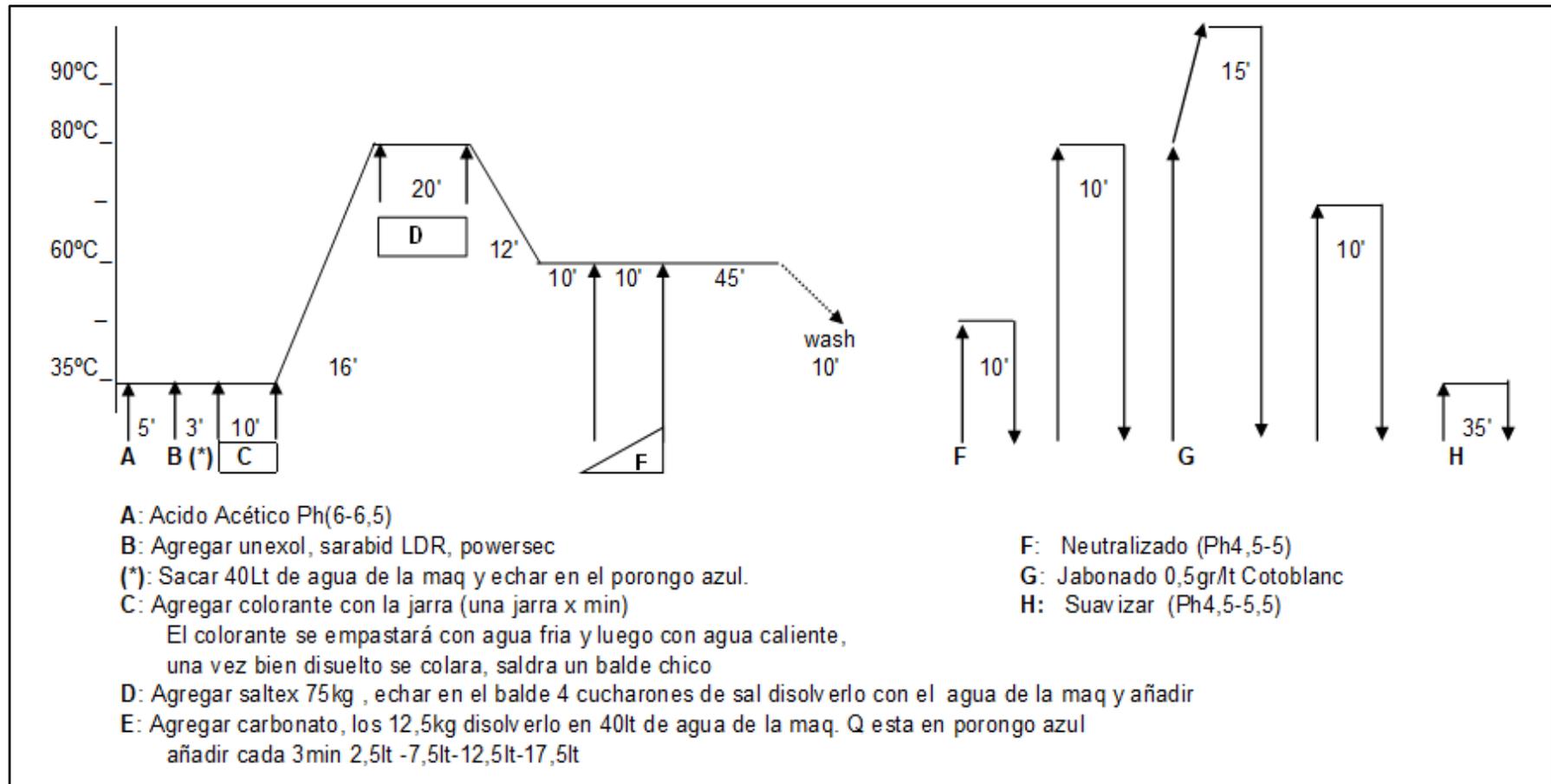


Figura 16. Curva de teñido migratorio de algodón - Colorantes reactivos (Planta), Textilia S.A. (2007).

## **2.2. Descripción de las actividades desarrolladas**

### **2.2.1. Requerimiento, registros y controles**

**a) Requerimientos de pedidos:** Los clientes y/o vendedores enviaban requerimientos de teñidos en color-tono y características específicas. Este requerimiento podía llegar al área de laboratorio de manera verbal, por correo electrónico o vía telefónica, haciendo referencia al color deseado en un catálogo (index) o una muestra patrón.

Una vez recepcionado el requerimiento de pedido, se realizó ensayos de laboratorio en lo referente a recetas y curvas a aplicar, hasta obtener el color-tono solicitado y se procedió al registro.

**b) Registros de pruebas de color – tono:** Una vez realizada la evaluación de los teñidos por agotamiento según el color – tono solicitado, estos se registraban en una ficha denominada: Desarrollo de color. Esta muestra era llevada a la cámara de luz por el jefe de planta y/o jefe de laboratorio, para su evaluación con el iluminante D65. Una vez comprobada la reproducibilidad del color en el laboratorio se procedió a la primera pre-aprobación y se envió a los clientes y/o vendedor para su aprobación final. Esta primera muestra se archivó, se registró en fichas denominadas Desarrollo de color-tono y se anotó la fecha de aprobación.

**c) Controles:** Se realizó control a los colorantes de la tricromía a utilizar y se verifico que el color tono solicitado al proveedor sea el correcto. Se llevó un control de productos auxiliares y se verifico que el producto solicitado se encuentre con las mismas características del lote anterior. Además, se llevó un registro de stocks de colorante, realizado por el jefe de laboratorio para tener disponibilidad inmediata en producción.

### **2.2.2. Investigación y desarrollos de muestras**

Una vez llegado el requerimiento (muestra) se seleccionaban los tratamientos previos: pre blanqueo para colores claros y/o medios en fibra de algodón, descrudado para colores oscuros en fibra de algodón y/o lavado para las fibras de algodón viscosa. Es decir, se seleccionó los pretratamientos y las curvas adecuadas en función a los requerimientos del cliente.

Otro aspecto importante en la reproducibilidad del color-tono fue la selección de la tricromía de los colorantes a usar. Para esto se tomó en cuenta el stock de colorantes e insumos químicos textiles existentes en la empresa. De acuerdo al tipo de colorante reactivo se eligió la curva de teñido.

### **2.2.3. Producción**

Se procedió a repetir las recetas desarrolladas en laboratorio, tomando como sustrato el material a utilizar en planta, considerando los procesos y curvas de teñido aprobado por el cliente. Se realizó seguimientos de control de los pretratamientos y verificación del color-tono de las fibras teñidas.

### **2.2.4. Control de Calidad**

El control de materias primas, colorantes, productos químicos y auxiliares es primordial para que las tinturas salgan con excelente calidad. El proceso de control de calidad se realizó en las etapas iniciales, intermedias y finales de la producción.

Se realizó el control de fibras en crudo, control de insumos, control del pretratamiento antes de la Tintura.



*Figura 17.* Máquina autoclave para teñido en resortes, Textilía S.A. (2017).

En el área de teñido, acabado y laboratorio, se realizó: control en la tintura y después de la tintura; control en el acabado y control del producto final.



*Figura 18.* Secador de mano, Textilia S.A. (2017).

**a) Evaluación de colorantes y recetas para teñir:** El Colorante es uno de los factores más importantes para realizar un teñido exitoso. La selección de colorantes apropiadas puede contribuir de manera considerable la reproducibilidad del proceso de teñido.

Se evaluó y escogió el colorante según las características específicas requeridas por el cliente, estas pueden ser solidez a la luz, solidez al lavado, etc. Los proveedores proporcionaban tricromías que permitieron obtener el color-tono y solidez deseado. Escogidas las tricromías se procedió a evaluar los costos de los colorantes; para los costos se debía considerar los porcentajes y precios de cada colorante, se evaluó los costos totales y se escogió el de menor precio en la tricromía.

- 1) Preparación del Colorante Reactivo en Laboratorio:** Dado que los teñidos a nivel de laboratorio se realizaban en muestras de tamaño pequeño (entre 2 g a 10 g), se requirió de precisión para obtener la reproducibilidad del color-tono, por ello se hacía necesario, trabajar con soluciones diluidas de estos colorantes, se pesaba 1 g de colorante reactivo en 100 ml de agua blanda, se anotaba nombre y fecha de preparación.
- 2) Primera Evaluación de Colorantes:** Se evaluó los colorantes nuevos, donde se verificó el color-tono por separado y se archivó en las Fichas de Seguimiento de Color, registrando los siguientes datos:

- Tipo de colorante
- Nombre del color
- Nombre del proveedor
- Número de lote
- Porcentaje de colorante
- Productos y auxiliares
- Fecha de ingreso y/o producción
- Temperatura de fijado
- Tiempo de fijado
- Fecha de la evaluación del colorante
- Nombre del colorante



*Figura 19. Seguimiento de color, Textilía S.A. (2017).*

- 3) Evaluación de Colorantes (Lotes siguientes al primero):** Después de su primera evaluación, se realizó teñidos con los colorantes de los siguientes lotes y se procedió a archivar las muestras teñidas en las fichas de seguimientos cada lote nuevo que ingrese del mismo Colorante, para confirmar la reproducibilidad de dicho Colorante.
- b) Procedimiento de aprobación de colorantes:** Se llevó la muestra a la Cámara de Luz y se comparó el color – tono con una muestra patrón.

Considerando lo siguiente:

- 1) Para un color nuevo la muestra patrón podía ser un telar, una muestra de laboratorio o un color tomado del pantone, colores que han sido aprobados por clientes o personal de tejido y/o laboratorio.
- 2) Para un color que se ha teñido, el patrón será una de las últimas partidas teñidas.
- 3) Los teñidos de tonos distintos, considerados como fuera de tono se aprobaron solo en casos especiales, y con aceptación del área de tejido y/o laboratorio; en caso contrario se desaprobó el teñido.
- 4) Cuando se aprobaba el color–tono, se colocaba en una ficha de control de seguimiento del producto final teñido, donde se encontró los siguientes datos:
  - Nombre del color
  - Títulos de la fibra teñida
  - Productos y cantidades utilizados en el teñido
  - Material teñido
  - Fecha de producto final teñido
  - Número de partida

**c) Evaluaciones de productos químicos y auxiliares:** Productos Químicos utilizados:

- Ácidos (Ácido Acético)
- Alcalis (Soda Cáustica)
- Sales
- Oxidantes y Reductores

**1) Evaluación de dureza de la sal textil:** Se realizó para verificar la dureza de la sal textil de un nuevo lote o una sal de otro proveedor. La sal se evaluó utilizando el equipo Test Dureza. Datos del Equipo:

- Equipo : Test Dureza Total
- Método : Volumétrico
- Marca : Aquamerck
- Código : 1–08047.0001
- Lugar de Evaluación : Laboratorio de Textilia S.A.

Se preparó una solución de 30 – 50 g de sal en un litro de agua blanda y agua dura; para la dureza total, se medía 5 ml de la muestra preparada, se agregó tres gotas de indicador muestra Reactivo H – 1, en presencia de dureza la muestra se coloreaba rojo y se tituló con el Reactivo H – 2 hasta que la muestra se coloreaba verde pasando por violeta grisáceo.



Figura 20. Equipo de test dureza, Textilia S.A. (2017).

- 2) **Evaluación de soda escamosa:** Se realizó cuando llegaba un nuevo lote o una nueva soda de otro proveedor, se trabajó las muestras vs los patrones, realizando preblanqueos y/o descruces; se evaluó las muestras en los pretratamientos en paralelo y se escogía la soda que dejaba muestras más limpias y/o blancas.
- 3) **Evaluación de poder secuestrante:** Se realizó al llegar un nuevo lote o un nuevo secuestrante de otro proveedor. Se preparó dos soluciones de 100 ml de agua blanda con 0,1 ml de muestra de secuestrante vs patrón, en el proceso se agregó sal y carbonato de sodio para dar dureza a la mezcla. Se evaluó el poder para secuestrar la cantidad de sales de magnesio y calcio en la solución, utilizando el equipo test dureza, se escogió el que usaba menor titulante.
- 4) **Evaluación de catalasa (Anti peróxido):** Se realizó al llegar una nueva catalasa de otro proveedor. En presencia de peróxido de hidrogeno utilizado en el preblanqueo fue necesario eliminarlo después del proceso de teñido porque destruiría la fibra de algodón. Se evaluó

la cantidad de peróxido usando el método de óxido-reducción, donde la catalasa lo descomponía en oxígeno y agua, a mayor cantidad de peróxido de hidrogeno menor acción de la catalasa. Se pesó una muestra de hilo teñido, se hirvió y se midió con papel indicador de peróxido.

- d) Seguimiento de Color – Tono:** Se evaluó el color–tono de la fibra teñida de forma visual usando la cámara de luz y el iluminante D65. Se tomó una muestra de la partida teñida al inicio del resorte, se observó y se comparó con la muestra patrón que podía ser un telar, muestra de laboratorio, muestra de planta o un color del pantone. Se daba la aprobación por el jefe de laboratorio, jefe de planta, área de diseño y/o cliente. Los colores teñidos de tonos distintos considerados como fuera de tono, se aprobó solo en casos especiales, puede ser por única vez; si el área de tejido y/o cliente lo acepta; en caso contrario se desaprobó el teñido.



*Figura 21. Resorte y enconado en resorte, Textilia S.A. (2017).*

Luego aprobado el color – tono se colocó la muestra en una ficha de control de seguimiento del producto final teñido, donde se encontró los siguientes datos:

- 1) Nombre del color
- 2) Títulos de la fibra teñida
- 3) Productos y cantidades utilizados en el teñido
- 4) Material teñido

- 5) Fecha de producto final teñido
  - 6) Número de partida
- e) **Control de solidez al lavado:** La solidez al lavado es una característica importante que se mide en las fibras de algodón, donde se evalúo el grado de migración del colorante de la fibra teñida frente a una fibra blanca.
- Procedimiento de Evaluación de Solidez al Lavado:
- 1) Se tomó una muestra de la partida teñida al inicio del resorte y dos muestras de fibra teñida blanca; cada una de 50 metros (50 vueltas en la Madejera).



*Figura 22.* Balanza madejera para calcular título, Textilia S.A. (2017).

- 2) Se trenzo la muestra de fibra teñida en reactivo con las dos muestras de fibra teñidas blancas.
- 3) Se pesó 2 g de la muestra trenzada.
- 4) Se preparó una solución de 5 g de detergente en 1 L de agua dura.

- 5) Se colocó la muestra trenzada de 2 g en un tubo de teñido con 50 ml de la solución preparada (paso d)
- 6) Se llevó al programa N° 13 de la máquina de teñido de laboratorio, donde se lavó la muestra a una temperatura de 60°C por 30 minutos.
- 7) Se enjuago la muestra trenzada – lavada y luego se secaba.
- 8) Se observó y se comparó la muestra trenzada – lavada con la otra muestra trenzada no lavada en la Cámara de Luz y se evaluó si hubo migración en la fibra blanca.
- 9) Si hubo migración de colorante en la muestra blanca se procedía a desaprobado el teñido y si el área de Laboratorio lo aceptaba, se aprobaba el teñido por única vez.
- 10) La muestra trenzada se colocó en una ficha de prueba de solidez al lavado, donde se encontró los siguientes datos:
  - Número de partida
  - Nombre del color
  - Fecha de la prueba de solidez al lavado
  - Muestra patrón (muestra trenzada no lavada).
  - Muestra trenzada lavada.
  - Observaciones si la fibra tiene buena o mala solidez al lavado.

f) **Control de hidrofiliadad:** Se realizó la hidrofiliadad en las fibras de algodón teñidas para producción de toallas y secadores, la cual tiene la capacidad de absorber el agua.

Procedimiento de Evaluación de Hidrofiliadad:

- 1) Se tomó dos resortes con hilos teñidos y se sacó muestras del inicio, medio y final del resorte previamente identificados, cada una de 50 metros (50 vueltas en la Madejera)
- 2) Se cortó cada muestra en partes iguales de 50 cm
- 3) Se preparó una solución de 3 g de azul turquesa reactivo en 1 L de agua blanda, y se mezcló.
- 4) Se colocó la mitad de cada muestra en el parante; las muestras a evaluar como la muestra patrón.
- 5) Se sumergió las muestras 0,5 cm aprox., en la solución preparada de

azul turquesa por un tiempo de tres minutos.

- 6) Se retiró rápidamente las muestras de la solución y se secó en microondas.
- 7) Se midió según patrón la distancia absorbida por la solución azul turquesa, si tiene mayor o menor hidrofiliidad, muestra versus patrón.
- 8) La muestra se colocó en una ficha, primero las mitades sin control de hidrofiliidad y luego la de evaluación de hidrofiliidad, donde se encontró los siguientes datos:
  - Nombre del color
  - Título de la fibra
  - Material de la fibra
  - Fecha de la prueba de hidrofiliidad
  - Número de partida.
  - Medida de la solución coloreada absorbida.

**g) Evaluación de solidez al cloro:** Se realizaba a solicitud del cliente, se evaluaba la capacidad de reducir intensidad o cambiar el color-tono de la fibra o toalla.

Se procedía de la siguiente manera:

- 1) Se preparó una solución de cloro de 20 g (cc) en 1 L de H<sub>2</sub>O.
- 2) Se lavó la toalla o fibra teñida a Temperatura Ambiente por 20 min.
- 3) Luego se enjuago y se secó la toalla o fibra teñida.
- 4) Se comparó la muestra lavada con una muestra antes de lavar para ver la cantidad de intensidad que ha disminuido o la variación del color-tono, según el resultado se determinó si hubo solidez al cloro en dicha muestra.

**h) Prueba de la gota:** La prueba de la gota se realizó en fibra teñida o en tela (toalla). Con el cronometro se tomó el tiempo de absorción de una gota de agua sobre la fibra o tela a evaluar. Si la gota absorbe rápidamente esto determino la aprobación de la fibra o toalla.

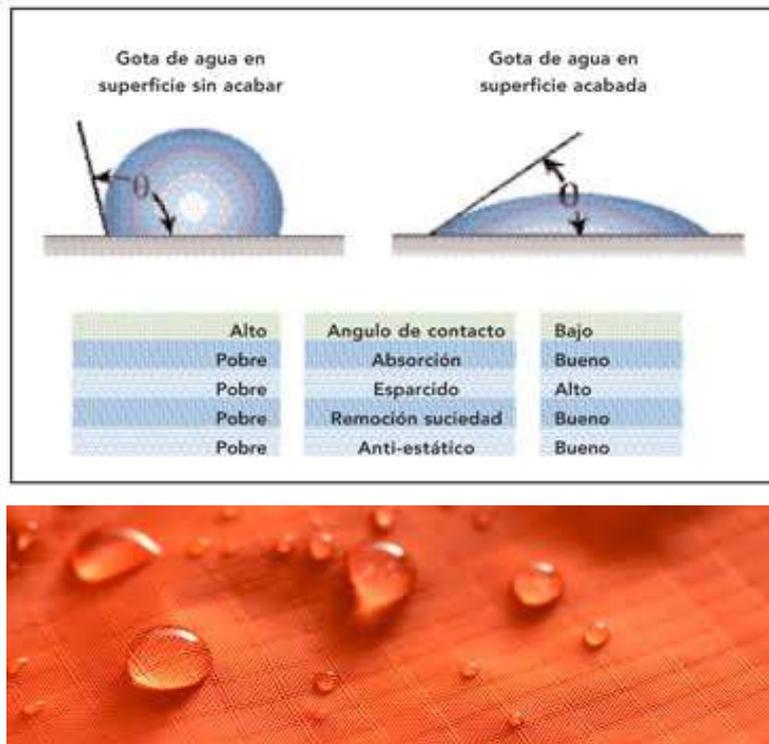


Figura 23. Efecto de la gota de agua en superficie acabada y sin acabar, Textiles Panamericanos (2011).

### 2.2.5. Tinturas de fibras de algodón con colorantes reactivos y sus curvas de teñido

TEXTILIA S.A., utilizó el Proceso por Agotamiento. En el laboratorio se evaluó la necesidad de corregir los pretratamientos al hilo según la calidad con la que ingresaba. En caso necesario se realizó nuevamente un pretratamiento.

Equipos e instrumentos:

- a) Balanza Mettler Toledo con precisión de 0,001 g
- b) Equipo de Teñido SMART – DYER LA 2003S Serial N° 026, Modelo SD – 16P 220U 60Hz 5 KW (16 vasos)
- c) Vasos de tintura (capacidad 300 ml) con tapa.
- d) Pipetas graduadas.
- e) Soluciones de Colorantes (Ver Preparación de Colorantes)
- f) Productos Auxiliares
- g) Agua blanda.
- h) Muestras a teñir de algodón



Figura 24. Instrumentos para titular, pesado en balanza analítica, equipos de protección, Textilía S.A. (2017).



Figura 25. Máquina de teñido infrarrojo, procedimiento de preparado de receta en tubos de teñido y potenciómetro, Textilía S.A. (2017).

### 2.2.6. Pretratamientos

- a) **Descrude:** Se preparó soluciones de detergente humectante a 0,5 g/L, secuestrante a 1 g/L y soda caustica a 1 g/L. Se colocó 5 muestras de 2 g cada una, en un tubo de teñido Smart – Dyer LA2003S y se agregó 100 ml de agua blanda. Relación de baño 1:10. Se agregó el detergente humectante, el secuestrante y la soda. Se programó en la curva de descrude a T de 98°C por un tiempo de 30 min y se enjuagó el descrudado con agua blanda, se utilizó la figura N° 4.
- b) **Pre – blanqueo:** Se preparó soluciones de detergente humectante a

0,5 g/L, secuestrante a 1 g/L, estabilizador a 0,6 g/L, soda caustica a 1 g/L para título (24/2) y 1,6 g/L para título (12/2), peróxido a 3 g/L para título (24/2) y 4 g/L para título (12/2) y antiperóxido 0,5 g/L. Se colocó 5 muestras de 2 g cada una, en un tubo de teñido Smart – Dyer LA2003S y se agregó 100 ml de agua blanda. Relación de baño 1:10. Se programó en la curva de preblanqueo. Se agregó a temperatura de 40°C el detergente-humectante, secuestrante y el estabilizador. Se agregó a temperatura de 60°C la soda y el peróxido.

Se preblanqueo a temperatura de 98°C por un tiempo de 27 min. Se realizó a temperatura de 88°C un enjuague en caliente por un tiempo de 5 min y se neutralizó a temperatura de 50°C con pH 4,5 (ácido acético), se utilizó la figura N° 5.

#### **2.2.7. Teñido reactivo**

Se realizó los cálculos respectivos en el formato desarrollo de color (Proceso de Agotamiento) y se calculó la cantidad de Sal a emplearse, que está definida por la cantidad y concentración del colorante según el proveedor. Se preparó el material para el teñido, se pesó y se colocó su marca respectiva. Las muestras van sin resorte. En el vaso de teñido se agregó el agua blanda, los productos auxiliares y el colorante. Se colocó las muestras en los vasos y se colocó dentro de la máquina. En la maquina se ingresó al programa. Se agregó el álcali a temperatura de 40°C por un tiempo de 8 min. Se agregó la soda caustica a T de 60°C por un tiempo de 15 min. Se fijó el Colorante a una T de 60°C por un tiempo de 60 min. Se sacó los vasos, se enjuago las muestras en caliente y se enjuago en frio. Se jabono las muestras, se enjuagó, se secó y se colocó en el formato de desarrollo del color para su observación, ver figura N° 11.

#### **2.2.8. Teñido migratorio**

Se realizó para teñido de colores muy claros, cuando en una tricromía había colores que migraban más rápidos que otros del baño a la fibra. Se preparó soluciones de tricromía, se diluía 1 g de colorante en 100 ml H<sub>2</sub>O Blanda. Se pipeteo la tricromía en los tubos de teñido del Smart – Dyer LA2003S. Se agregó los colorantes, productos dispersantes, secuestrantes, lubricantes y

H<sub>2</sub>O blanda con pH final = 6 (ácido acético). Se iniciaba el programa del Smart Dyer y a 80°C se agregó la sal; luego a 60°C se agregó el álcali y después de 5 min la soda si es necesario (opcional). El pH para el fijado esta entre 10,5 – 11,5 en un tiempo de 45 min – 60 min y rpm = 31,5. Se eliminó la solución; se realizó un enjuague en caliente y luego un enjuague en frio y después el jabono con Cotoblanc PCA 0,5 – 2 g/L. Se enjuago y se secó la muestra para su evaluación en color – tono según muestra patrón y/o cliente, ver figura N° 13.

### III. APORTES REALIZADOS

#### 3.1. Implementación de registros

No existía registros de colores y colorantes por lo que el tiempo de trabajo era muy largo ya que se empezaba sin ninguna información, también se observaba que no se tenía un control en los equipos de trabajo y/o seguridad. Por ello se implementó un registro de bases de datos de control, seguimientos y otros, para una mejor organización y manejo en el desarrollo de funciones del laboratorio de tintorería y/o planta. Estos son los siguientes:

- a) **Seguimiento de colorantes nuevos:** Se implementó un seguimiento de colorantes nuevos, para reducir tiempos en el proceso de preparación de recetas de colores nuevos o reemplazo de algún color que se ha agotado o haya tenido un incremento de precio dentro de la receta de colores. Se comprueba intensidad del antiguo y el nuevo colorante y en función a ello se aumentaba o disminuye el porcentaje.
- b) **Inventario para extintores:** Textilía S.A. se previno de algunos incidentes adquiriendo y/o actualizando 42 extintores que debieron ser inventariados cada mes para dar conformidad de su estado operacional y garantizar su uso. Cada extintor tenía una tarjeta de inspección de anomalías. Se hizo un formato con estos datos para agilizar el inventario y controlar la recarga de los extintores cada tres meses aproximadamente. Con la finalidad que la planta no quede sin extintores, se adquirieron tres extintores adicionales. Se elaboró un segundo formato para el control de la presión hidrostática a realizar cada 5 años, esto permitió saber que extintor completó su ciclo de vida.
- c) **Charlas a los trabajadores de usos de EPP y extintores:** Textilía S.A. provee a los trabajadores los equipos de protección personal, pero fue necesario implementar las charlas para informar de la importancia de su uso. Además, aprovechando los extintores por vencer se dieron charlas teórico prácticos del uso adecuado de extintores en caso de emergencia.



**REGISTRO DE PRUEBA HIDROSTÁTICA  
DE EXTINTORES**

Propietario o usuario: TEXTILIA S. A.  
Ubicación: Calle Galdeano y Mendoza N° 712  
Norma NTP 350-043-1/2012

INSPECTOR	FECHA	N° EXTINTOR	TIPO DE CARGA	CONTROL DE PRUEBA HIDROSTÁTICA	FECHA DE PRUEBA	PRESION DE PRUEBA (PSI)	FECHA PROXIMA DE PRUEBA	UBICACION	OBSERVACIONES
	16/06/2017	1	CO2	IMPRESO	Dic-13	-	2018	Patio/Lado izquierdo del Baño de Obreros	
	16/06/2017	2	PQS	7114	Jun-13	400	2018	Caldero	
	16/06/2017	3	PQS	NO SE VE	Abr-13	400	2018	Caldero	
	16/06/2017	4	PQS	7119	Jun-13	400	2018	Entrada de Tintorería	
	16/06/2017	5	PQS	7112	Jun-13	400	2018	Almacén de Productos Químicos	
	16/06/2017	6	CO2	IMPRESO	Jun-17	-	2022	Almacén de Productos Químicos	
	16/06/2017	7	CO2	IMPRESO	Abr-17	-	2022	Entrada de Oficina de Planta	
	16/06/2017	8	CO2	IMPRESO	Abr-17	-	2022	Secador	
	16/06/2017	9	PQS	7121	Abr-13	400	2018	Retorcadora	
	16/06/2017	10	PQS	7108	Jun-13	400	2018	Continua	
	16/06/2017	11	PQS	7110	Jun-13	400	2018	Continua	
	16/06/2017	12	PQS	8603	Dic-13	400	2018	Preparación	
	16/06/2017	13	PQS	7118	Abr-13	400	2018	Entrada de Planta	
	16/06/2017	14	Agua	7193	Set-13	400	2018	Entrada de Almacén de Toallas	
	16/06/2017	15	PQS	10624	Jun-17	400	2022	Central Gas	
	16/06/2017	16	Agua	7116	Abr-13	400	2018	Continua	
	16/06/2017	17	PQS	S/N	Nov-15	400	2020	Oficina de Jefe de Planta	
	16/06/2017	18	PQS	S/N	Nov-15	400	2020	Laboratorio de Tintorería	
	16/06/2017	19	CO2	IMPRESO	Jun-13	-	2018	Almacén de Colorantes	
	16/06/2017	20	PQS	8079	Dic-14	400	2019	Entrada de Chenilla	

Figura 27. Formato de registro de prueba hidrostática de extintores, autoría propia (2012).

### CONTROL DE CALIBRACION DEL POTENCIOMETRO

Marca : Mettler Toledo  
 Equipo : Potenciómetro  
 Modelo : MP120  
 Electrodo MT : Inlab 413/IP67  
 Certificado de Calibración : IN – 2659 – 2011  
 Fecha de Certificación : 1 de marzo del 2011  
 Lugar de Calibración : Laboratorio de TEXTILIA S.A.

Fecha de Calibración	Solución Buffer pH $7,00 \pm 0,02$ 25°C	Solución Buffer pH $4,01 \pm 0,02$ 25°C	Resultados	Realizado por
11/Julio/2011	7,00	4,01	Equipo Operativo dentro de Tolerancias Requeridas	
18/Julio/2011	7,00	4,01	”	
25/Julio/2011	7,00	4,01	”	
01/Agosto/2011	7,00	4,01	”	
08/Agosto/2011	7,00	4,01	”	
15/Agosto/2011	7,00	4,01	”	
22/Agosto/2011	7,00	4,01	”	
29/Agosto/2011	7,00	4,01	”	
05/Septiembre/2011	7,00	4,01	”	
12/Septiembre/2011	7,00	4,01	”	
19/Septiembre/2011	7,00	4,01	”	
26/Septiembre/2011	7,00	4,01	”	

Figura 28. Formato de control de calibración del potenciómetro, autoría propia (2011).

**d) Control de calibración del potenciómetro:** Para dar un mayor tiempo de vida al equipo de potenciómetro, se hizo necesario tener periódicamente un control de calibración en el equipo, porque estos instrumentos son delicados, el medidor del pH lleva un sensor que permite que el potenciómetro trabaje perfectamente para una medición de pH veraz.

Fue necesario adaptar un soporte o porta potenciómetro que permitió que el medidor de pH que lleva el sensor se encuentre protegido para evitar golpes que dañen el sensor.

### **3.2. Identificación de colorantes remanentes**

En el desarrollo de formulaciones, se observó que había colorantes antiguos sin identificación, no se sabía qué tipo de color – tono y/o colorantes eran (Directos, Reactivos, Dispersos y/o Básicos), entonces se procedió a la identificación de cada uno, para poder trabajar en nuevas formulaciones donde no se requiera colores o tonos exactos y donde las fibras al utilizarse no se vean.

Para la identificación de los colorantes se realizó primero una evaluación organoléptica y luego se procedió al reconocimiento, con los siguientes pasos:

**a)** Se realizó una evaluación organoléptica en la dilución de los colorantes, se consideró lo siguiente:

Directo : Una buena dilución con agua.

Reactivo : Una buena y muy fácil dilución con agua.

Dispersos : Una dilución en la que se observó precipitado de colorante.

Básicos : Se necesita agua caliente y ácido acético para su dilución y el colorante tiñe con facilidad las superficies.

**b)** El reconocimiento se hizo evaluando los teñidos de las fibras según el tipo de colorante que presumimos sea. Los colorantes que pueden ser Directos o Reactivos no tiñen en material poliéster o acrílico, mientras que los colorantes Dispersos o Básicos no tiñen en material algodón.

**c)** Se evaluó el colorante Directo y/o Reactivo utilizando las recetas respectivas. La receta con teñido más intenso era indicador del tipo de colorante. En caso de colorante Directo, un enjuague en caliente sangraba excesivamente.

- d) Se evaluó el colorante como Disperso en una receta para fibra poliéster.
- e) Se evaluó el colorante como Básico en una receta para fibra acrílica.

Clases se colorantes ideales para la tintura de cada fibra:

Tabla 3  
Colorantes ideales para cada tipo de fibra

COLORANTES	CO/CV	PA	PES	PAC
Directos	X	O	-	-
Reactivos	X	O	-	-
Sulfurosos	X	-	-	-
Tina	X	-	-	-
Ácidos y Complejos Metálicos	-	X	-	-
Dispersos	-	O	X	O
Catiónicos	-	-	-	X

La tabla nos muestra que, dependiendo el uso de la clase de fibra versus la clase de la colorante, el teñido puede ser adecuado o puede tener restricciones, se observa que los marcados con X son colorantes adecuados para el teñido y los marcados con O tienen restricciones, Salem et al., 2005, p. 80.

- f) Finalmente se realizaba las nuevas recetas según el tipo de colorantes para utilizar y reducir nuestro stock.



Figura 29. Teñido disperso con materiales poliéster y acrílico, Textilía S.A. (2017).

### 3.3. Desarrollo de teñido de hilo viscosa en planta

Basándonos en los requerimientos de nuevos clientes y en las múltiples utilidades del hilo viscosa, TEXTILIA S.A. consideró realizar estos teñidos y se

procedió hacer los estudios y aplicaciones en laboratorio para luego desarrollarlos en planta.

Color	:	Varios
Título	:	30/1
Material	:	Algodón viscosa
Tratamiento previo	:	Lavado
Temperatura	:	60°C x 60 min
Relación de baño	:	1:16
Peso	:	2 g por muestra
Tricromía de colorantes	:	Amarillo Rojo Azul
Productos	:	Dispersantes (Texagal LSC) Secuestrante (Soquiquest CM) Lubricante (Lubricante N) Sal Textil Álcali (Crosfix K liq)

Procedimiento en Laboratorio:

- a)** Se preparó soluciones de tricromía, se diluía 1 g de colorante en 100 ml H<sub>2</sub>O Blanda.
- b)** Se pipeteo la tricromía en los tubos de teñido del Smart – Dyer y se agregaba los colorantes y productos dispersantes, secuestrantes, lubricantes y H<sub>2</sub>O blanda con pH final = 6 – 6,5 (ácido acético)
- c)** Se trabajó en el programa N° 24 del Smart Dyer y a 50°C, se agregó la sal en tres tiempos; luego a 60°C se agregó el álcali (Crosfix K – liq). El pH para el fijado esta entre 10,5 – 11,5 en un tiempo de 45 min – 60 min y rpm = 31,5
- d)** Se eliminó solución; se hacía un enjuague en caliente, un enjuague en frío y se jabonaba con Cotoblanc PCA 0,5 – 2 g/L

- e) Se enjuagó y se secó la muestra para su evaluación en color – tono según muestra patrón y/o cliente.

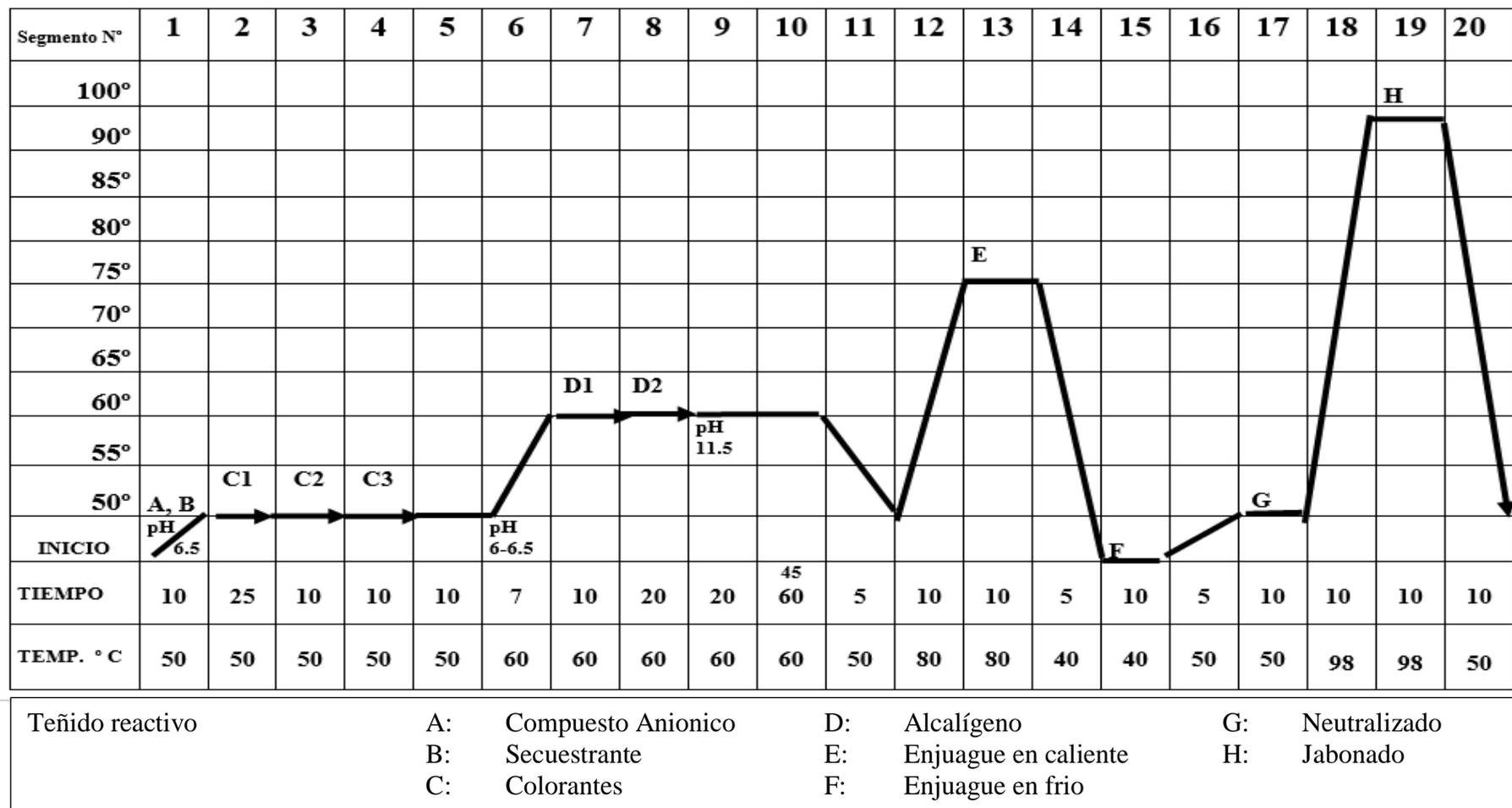


Figura 30. Curva de teñido de viscosa, autoría propia (2014).

## IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

- 1) Con respecto al control de calibración del potenciómetro y el uso del soporte o porta potenciómetro, se logró mejorar el tiempo de vida útil del sensor de 6 meses a 12 meses.
- 2) Con respecto a los extintores, se observó que no había un control adecuado sobre su mantenimiento, por ello se implementó dos formatos el primero fue para el control de recarga del extintor y el segundo fue para el control del envase del extintor donde se observó si cumple con la presión hidrostática que necesita el extintor; esta implementación permitió contar con extintores óptimos para su uso y se evitó multa por tener extintores vencidos por ser requisito de prevención.
- 3) Con respecto a las charlas a los trabajadores, se observó que la empresa entregaba los equipos de protección personal, pero algunos de los trabajadores no los usaban permanentemente, por ello se realizó charlas para concientizar de la importancia del uso de los EPP y evitar daños a la salud. También se realizó charlas teórico-práctico del correcto uso de los extintores con extintores vencidos. Se observó en los trabajadores un correcto uso de los EPP y correcto accionar frente a un incidente.
- 4) Con respecto a los colorantes, se observó que no existía un control de color-tono de los colorantes y cuando se realizaba un nuevo teñido, se empezaba desde cero, lo que generaba una demora en la obtención de la formulación del teñido y/o nuevo teñido, por esta razón se implementó un seguimiento de colorantes para color-tono de todos los colorantes trabajados y nuevos, lo que generó un ahorro de tiempo en la obtención de la formulación, como se describe en la tabla 6.
- 5) Con respecto a la evaluación de los colorantes remanentes, se reconocieron e identificaron varios tipos de colorantes como reactivo, directo, disperso y/o básicos. Lo que proporciono una reducción de costos al no comprar todo el colorante, porque se procedió a utilizar colorantes remanentes y nuevos en la formulación de la tricromía para el teñido, generando ahorro y uso total del stock de colorantes remanentes.



- 6) Con respecto al teñido del hilo viscosa, se observó, investigó y desarrolló como una alternativa de innovación, ya que el mercado requirió de un nuevo material para tapicería, con una mejor presentación organoléptica agradable a la vista, con colores vivos, que los hilos viscosa proporcionaban. Esta innovación permitió ofrecer un nuevo producto a los clientes, brindando otra alternativa para el diseño de sus tapicerías y un nuevo ingreso económico para la empresa.

#### **4.2. Conclusiones**

- 1) Para teñir algodón con colorantes reactivos aprovechando colorantes antiguos se sugirieron los siguientes procesos:
  - Evaluación del colorante antiguo.
  - Teñido de muestras de laboratorio con recetas que incluían colorantes nuevos y antiguos evaluados, hasta aprobación del área.
  - Pretratamiento, descrudado o preblanqueado.
  - Teñido a 60°C o 80°C, según características propias del colorante.
- 2) El proceso para teñido de viscosa es: lavado de hilo a 80°C por 10 minutos y teñido a 60°C o 80°C, según características propias del colorante.
- 3) Para el pretratamiento de hilos de algodón con colorantes reactivos se puede utilizar descrudado y/o preblanqueo. Descrudado para colores oscuros y preblanqueo para colores medios y claros. Para el teñido se pueden utilizar tres tipos de curvas de 60°C de acuerdo al tipo de colorante a 80°C para colores brillantes y migratorio para colores claros.
- 4) El pretratamiento de la viscosa, por ser fibra sintética solo consiste en el lavado a 80°C. El teñido se pueden utilizar tres tipos de curvas de 60°C de acuerdo al tipo de colorante a 80°C para colores brillantes y migratorio para colores claros.
- 5) Para el control de calidad para el teñido del hilo de algodón con título 16/1, 20/2, y 24/2; y para el hilo viscosa con título 30/1, son: evaluación del colorante, evaluación de productos químicos y auxiliares, evaluación de color tono, control de solidez al lavado, control de hidrofiliidad, prueba de la gota y evaluación de solidez al cloro.

## V. RECOMENDACIONES

- 1) Utilizar colorantes que cumplan con los requerimientos y que puedan ayudar en la disminución de costos.
- 2) Evaluar siempre productos químicos con nuevas características que ayuden en el proceso de teñido o que disminuyan costos cumpliendo lo requerido.
- 3) Al finalizar el teñido de una fibra, secar rápidamente para que la fibra no se debilite frente a la humedad que posee.
- 4) En el teñido considerar el número, el peso y la tensión de cada resorte a teñir, de ello depende que el teñido sea uniforme.
- 5) Controlar los parámetros de pH, temperatura y presión según la curva de teñido para garantizar la reproducibilidad del teñido y evitar reprocesos.
- 6) Para teñidos blancos se deberá trabajar con una máquina bien lavada para evitar contaminar la fibra a teñir de residuos de colorantes adheridos de un teñido anterior.
- 7) Realizar los mantenimientos adecuados a las máquinas de teñido para evitar los reprocesos del teñido de la fibra.
- 8) Verificar siempre la dureza del agua para evitar en algunos casos contaminación de fierro en la fibra.
- 9) Es importante que durante el proceso de teñido se siga la curva requerida para lograr la reproducibilidad requerida.
- 10) En el desarrollo de los procesos, utilizar los Equipos de Protección Personal debidamente según sus necesidades y así evitar un accidente que pueda ocasionar una urgencia o emergencias.
- 11) En el proceso de tintura por agotamiento considerar para cada marca de colorante, pre tratamiento de la fibra y máquina, existen indicaciones según el proceso y receta que deben ser aplicados cuidadosamente.
  - a) Agua blanda y neutra.
  - b) Respetar las indicaciones cuanto: a la cantidad y a la forma de adición de la sal y álcali.
  - c) Respetar los tiempos de fijación recomendados.
  - d) Lavar y jabonar correctamente.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, J. V. (2015). *Manual de control de calidad en productos textiles y afines*. Recuperado de: <http://oa.upm.es/38763/1/Binder1.pdf>
- Caivano, J. L. (1995). *Sistemas de orden del color*. Recuperado de: <https://books.google.com.pe/books?id=WAlVExQc45sC&printsec=frontcover&dq=sistemas+de+ordenamiento+del+color&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi0s5GCy63iAhUOjVvKkKHdKyCh8Q6AEIJzAA#v=onepage&q=sistemas%20de%20ordenamiento%20del%20color&f=false>
- Calvo, S. (2019), *Clasificación de las fibras*. Barcelona, España. Recuperado en [http://calvosealing.com/sites/default/files/clasificacion\\_de\\_fibras.pdf](http://calvosealing.com/sites/default/files/clasificacion_de_fibras.pdf)
- Capilla, P. y Artigas J. M. (2002). *Fundamentos de colorimetría*. Recuperado en <https://books.google.com.pe/books?id=f8u6BLhkoaMC&pg=PA94&dq=sistema+de+munsell&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjghaTo163iAhWFJlkKHTRHCvAQ6AEIJzAA#v=onepage&q=sistema%20de%20munsell&f=false>
- Costa, M. R. (1990). *Las fibras textiles y su tintura. Química textil vol. II*. Lima, Perú: Concytec.
- El Boletín de Novedades de Jenck. (2016). *Mejores prácticas para evaluar visualmente el color de las muestras*. Recuperado en <https://www.notijenck.com.ar/notas/mejores-practicas-para-evaluar-visualmente-el-color-de-las-muestras>
- Espinoza, R.C. (2009). *Operaciones y Procesos de Tratamiento de artículos Confeccionados en Telas Denim* (informe de pregrado). Universidad del Callao, Lima, Perú.
- Forester, V. (2014). *Propiedades y características del algodón*. Recuperado en <https://prezi.com/wmxqudi7gfwx/propiedades-y-caracteristicas-del-algodon/>
- Global Chemicals. (2013). *Control del Color* (presentación de Microsoft Power Point 97). Lima, Perú.
- Hollen, N., Saddler, J. y Langford, A. L. (2002). *Introducción a los Textiles*. México: Editorial Limusa.
- Itten, J. (1992). *El arte del color*. Paris, Francia. Recuperado en <https://wiki.ead.pucv.cl/images/3/33/El-Arte-Del-Color-Johannes-Itten.pdf>

- Ivester, A. L. y Neefus, J. (2019), *Industria de productos textiles*. Recuperado en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/89.pdf>
- Jurado, F.M y Checa, C.M. (2001). *Mejoramiento de la calidad de la fibra de cabuya y su aplicación* (tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte. Recuperado en <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2658>
- Kendall, T. (2003). *Manual para el tinte de hilos y tejidos*. Barcelona, España.
- La Guía Metas. (2009). *Medición de Color*. Recuperado en <http://www.metas.com.mx/guiametas/La-Guia-MetAs-09-07-Medicion-de-color.pdf>
- Lockuan, F. E. (2012). *La industria textil y su control de calidad. V Tintorería*. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=6yjBvmYZrTsC&pg=PA141&dq=com+usar+una+caja+de+luces+textil&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwje6OTzwK3iAhUEwVkkKHbSuBAQQ6wEILDAB#v=onepage&q=com%20usar%20una%20caja%20de%20luces%20textil&f=false>
- Luna, C.M. (2010). *Fundamentos teóricos básicos sobre las fibras textiles y su tintura* (Informe final de investigación). Universidad Nacional del Callao, Lima, Perú.
- Mejía, F. (2015). *Programa de Textilización*. Sexta Edición. Recuperado en <https://programadetextilizacion.blogspot.com/2014/12/capitulo-6-maria-de-perinat-1997-2000.html>
- Montoya, F. A. (2005). *Química de los procesos textiles*. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia.
- Morales, G.F. (2014). *Determinación del tiempo óptimo y cantidad de colorante en el proceso de reteñido de Denim en la Empresa Radel Industry S.A.* (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3416>
- Pereira, J. B. (2014). *Control del proceso de teñido de las fibras de algodón* (informe de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado de [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4183/1/pererira\\_bj.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4183/1/pererira_bj.pdf)

- Ramírez, M. (2017). *Cadena productiva textil*. Recuperado en <https://www.slideshare.net/CirculoTextil/fibras-textiles-78793282>
- Salem, V., De Marchi, A. y Gonçalves, F. (2005). *O Beneficiamento textil na prática*. Golden Química do Brasil Ltda, Cumbica, São Paulo, Brasil: Edición Tiago Rodrigues dos Santos.
- Technische Chemie S.A.C. (2006). *Fibras y Pretratamientos* (Separata). La Molina, Lima, Perú.
- Technische Chemie S.A.C. (2006). *Laboratorio Químico Textil* (Separata). La Molina, Lima, Perú.
- Technische Chemie S.A.C. (2006). *Tintorería* (Separata). La Molina, Lima, Perú.
- Textilia S.A. (2012). *Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional*. Lima, Perú.

# **ANEXOS**

**TABLA DE ALCALIS Y SAL**

**TABLA N°1**

Telas 100% Algodón RB 1:10 T 60°C					
% Colorante	Sal	Método 1			
	Sal (g/l)	Makidye RX-N (g/l)	Soda Cáustica Perla		
< 0.1	10	1.5	.....	30°	
0.1 - 0.2	20	2.0	.....	30°	
0.2 - 0.3	30	2.5	.....	45°	
0.3 - 0.5	40	3.0	.....	45°	
0.5 - 1.0	50	3.5		45°	
1.0 - 2.0	60	4.0	0.2	60°	
2.0 - 3.0	70	4.0	0.4	60°	
3.0 - 4.0	80	4.0	0.6	60°	
4.0 - 5.0	90	4.0	0.8	60°	
5.0 - 6.0	100	4.0	1.0	90°	

**TABLA N°2**

% Colorante Blue R esp /Turqueza	Sal Textil	Método 1	
	Sal (g/l)	Makidye RX-N (g/l)	Soda Caustica Perla
< 0.2	10	1.5	
0.2 - 0.5	20	2.0	
0.5 - 1.0	30	2.5	
1.0 - 1.5	40	3.0	
1.5 - 2.0	50	3.5	
2.0 - 3.0	60	4.0	0.2
3.0 - 4.0	70	4.2	0.3
4.0 - 5.0	80	4.4	0.4

Teleros TURQUESA  
Ph = 10.8 - 11.1

**PERSER S.A. - OH YOUNG (COREA)**  
**CUADRO DE ADICION DE SAL Y ALCALI**  
 Tintura por agotamiento - 60□ & 80□

**Suncion**

Intensidad (% o.w.f.)	Sal g/l		Carb Sodio g/l
	No merc.	merc.	
up to 0.10	10	5	10
0.3	20	10	10
0.5	30	20	10
1.0	45	30	15
1.5	53	35	15
2.0	60	40	15
2.5	65	45	15
3.0	70	50	20
3.5	75	55	20
4.0	80	60	20
4.5	85	65	20
5.0	90	70	20
5.5	95	75	20
6.0	100	80	20

**Sunfix Supra, Sunfron, Sunfix**

**Alcali Combinado**

Sal g/l	Carb Sodio g/l	Carb Sodio g/l	NaOH (36o Bé)
8	5	5.0	0.2
17	10	5.0	0.5
25	15	5.0	0.5
30	20	5.0	1.0
35	25	5.0	1.2
40	30	5.0	1.5
45	35	5.0	1.8
50	40	5.0	2.0
55	45	5.0	2.0
60	50	5.0	2.5
65	55	5.0	2.5
70	60	5.0	2.5
75	65	5.0	2.5
80	70	5.0	2.5

# CURVA DE TEÑIDO

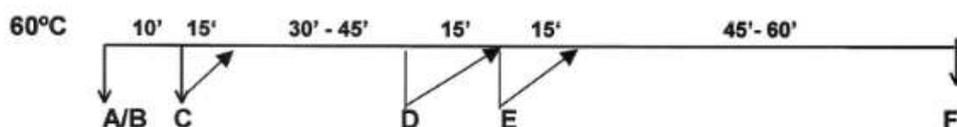
 **QUIMICA SUIZA S.A.**  
Laboratorio de Colorantes

## Agotamiento a 60°C

ALGODON 100%

**CIBACRON**  
FN /W /S

R:B 1:10



- A : 0.5 g/l Albaflow CIR  
1.0 g/l Albatex DS  
1.0 g/l Lyoprint RG
- B : X % Colorante **CIBACRON FN /W /S**  
control de dureza y pH = 6-6.5
- C : y g/l Sal Textil control de dureza y pH = 6-6.5
- D : Z g/l Carbonato de Sodio
- E : w g/l Soda Caústica 36 °Bé
- F : - Enjuague caliente 10 min a 60 -70°C  
- Neutralizado 10 min a 50°C (1 cc/l ácido acético)  
chequear pH 6-7  
- Jabonado 15 min a 98°C (1.0 g/l Cibapon RP)  
chequear pH 6-7  
- Jabonado 15 min a 98°C (1.0 g/l Cibapon RP)  
chequear pH 6-7 (Colores oscuros)  
- Enjuague caliente 10 min a 80°C

### Relacion de Baño abajo 8:1

Colorante%	< 0.5	0.5 - 1.0	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	> 5
Sal g/l	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> g/l	10	5	5	5	5	5	5
NaOH 36°Bé ml/l	-	0.75-1.25	1.25-1.5	1.5-2	2-2.5	2.5-3	3

### Relacion de baño en y arriba 8:1

Colorante%	< 0.5	0.5 - 1.0	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	> 5
Sal g/l	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 80	80 - 90	90 - 100	100
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> g/l	8	5	5	5	5	5	5
NaOH 36°Bé ml/l	-	0.5-1.0	1.0-1.25	1.25-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3

# CURVA DE TEÑIDO

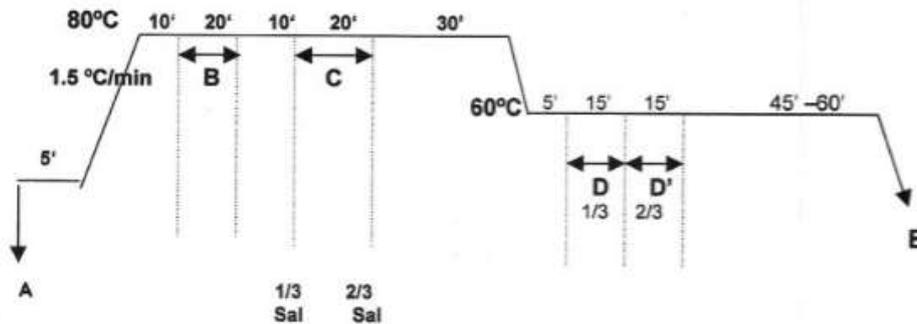
**QUIMICA SUIZA**  
Laboratorio de Colorantes

## Agotamiento a 80-60°C

ALGODON 100%

**CIBACRON**  
FN/W/S

R :B: 1 : 8



- A : 0.5 g/l Albaflow CIR  
1.0 g/l Lyoprint RG  
1.0 g/l Albatex DS  
chequear pH = 6 - 6.5
- B : X % COLORANTE CIBACRON FN / W / S  
chequear pH = 6 - 6.5
- C : Y g/l Sulfato de Sodio ó Sal Textil  
chequear pH = 6 - 6.5
- D : Z g/l Carbonato de sodio (en porciones)
- E : - Enjuague Tibio-Caliente 60-70°C  
- Neutralizado 10 min a 50°C (1.0 cc/l ácido acético)  
chequear pH 6-7  
- Jabonado 15 min a 98°C (1.0 g/l Albatex DS)  
chequear pH 6-7  
- Enjuague caliente 10 min a 80°C

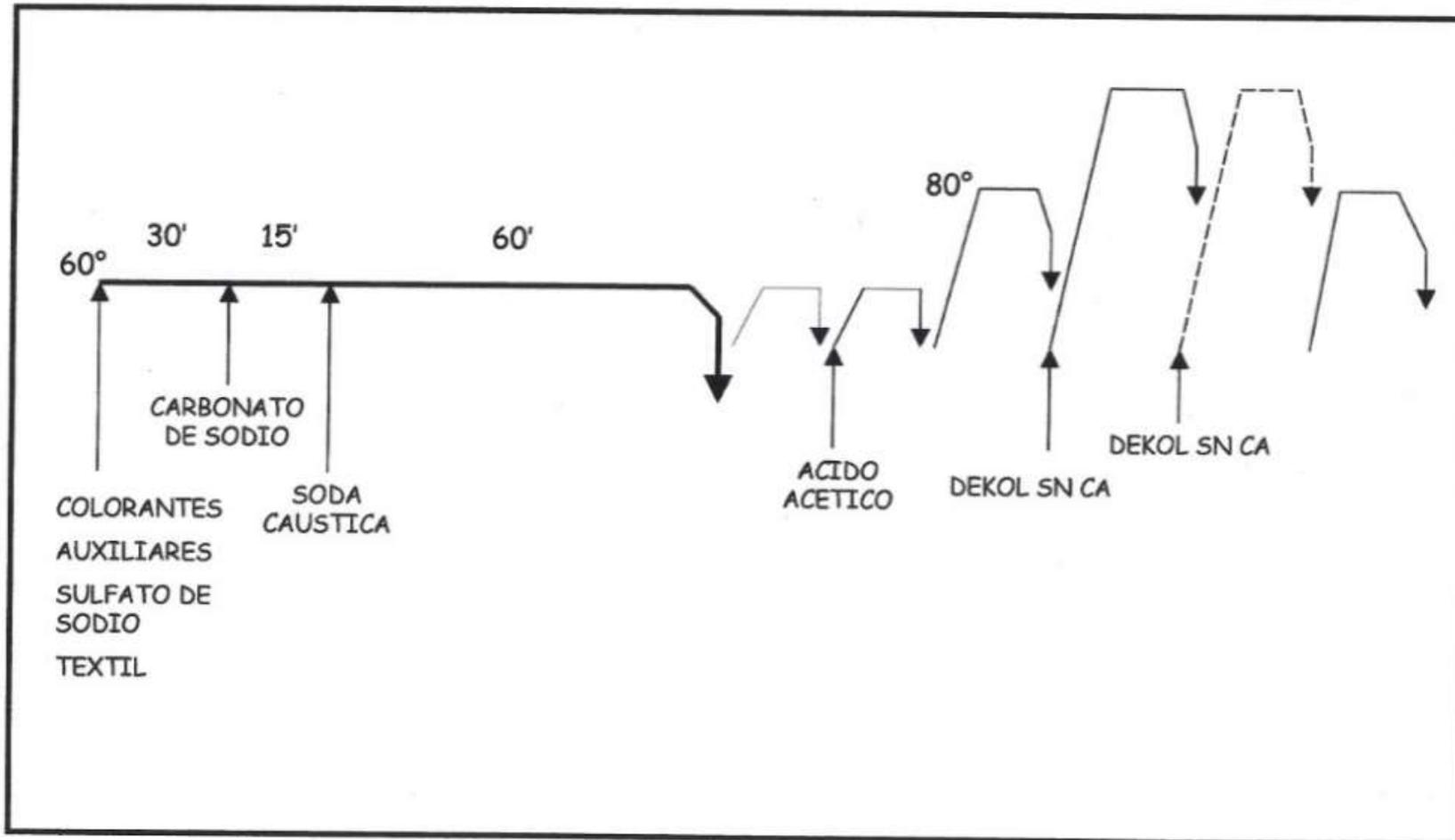
### Relación de baño inf. 8:1

Colorante %	< 0.5	0.5 - 1.0	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	> 5
Sal g/l	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> g/l	10 - 12	12 - 14	14 - 16	16 - 18	18 - 20	20	20

### Relación de baño en y sup. 8:1

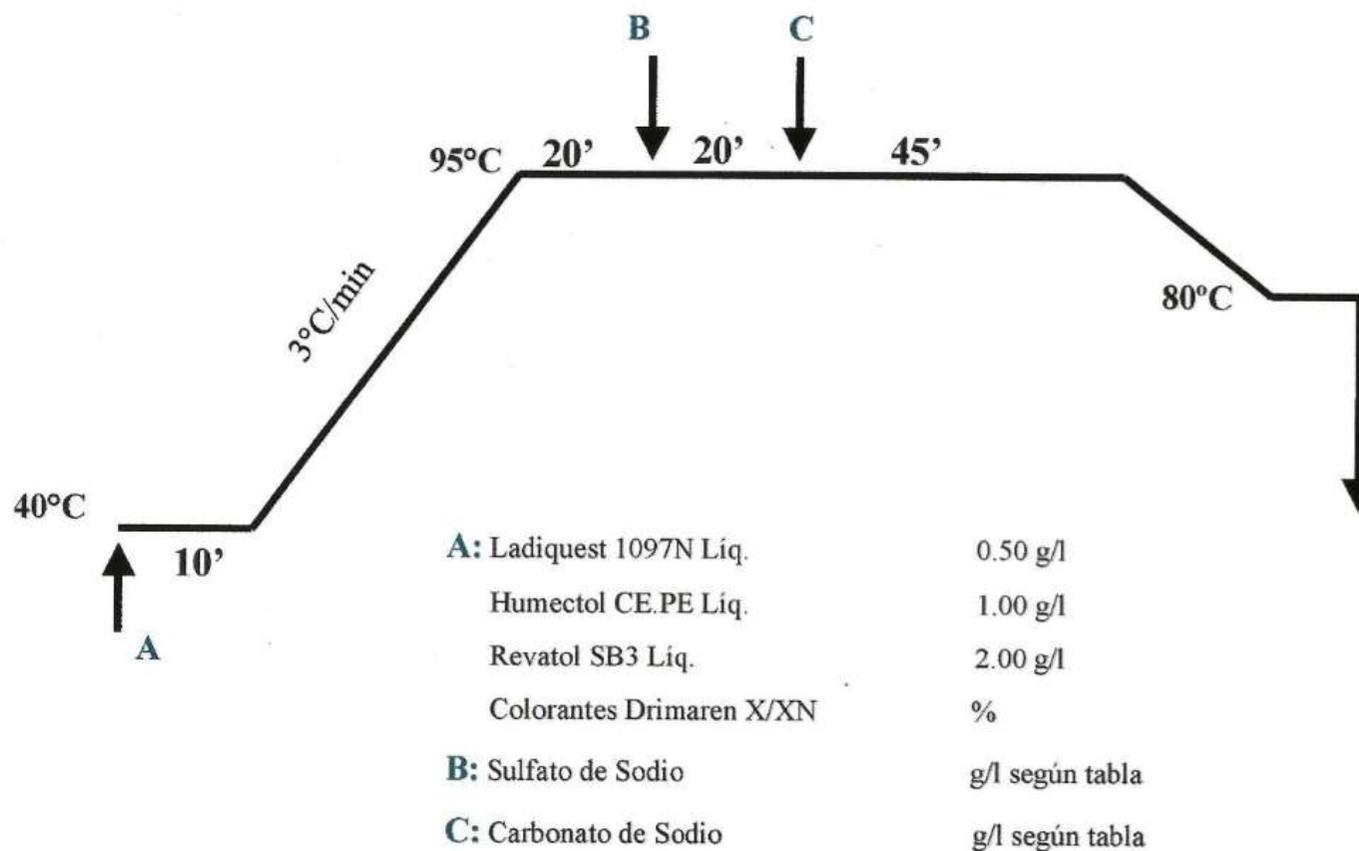
Colorante %	< 0.5	0.5 - 1.0	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	> 5
Sal g/l	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 80	80 - 90	90 - 100	100
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> g/l	8 - 10	10 - 12	12 - 14	14 - 16	16 - 18	18	18

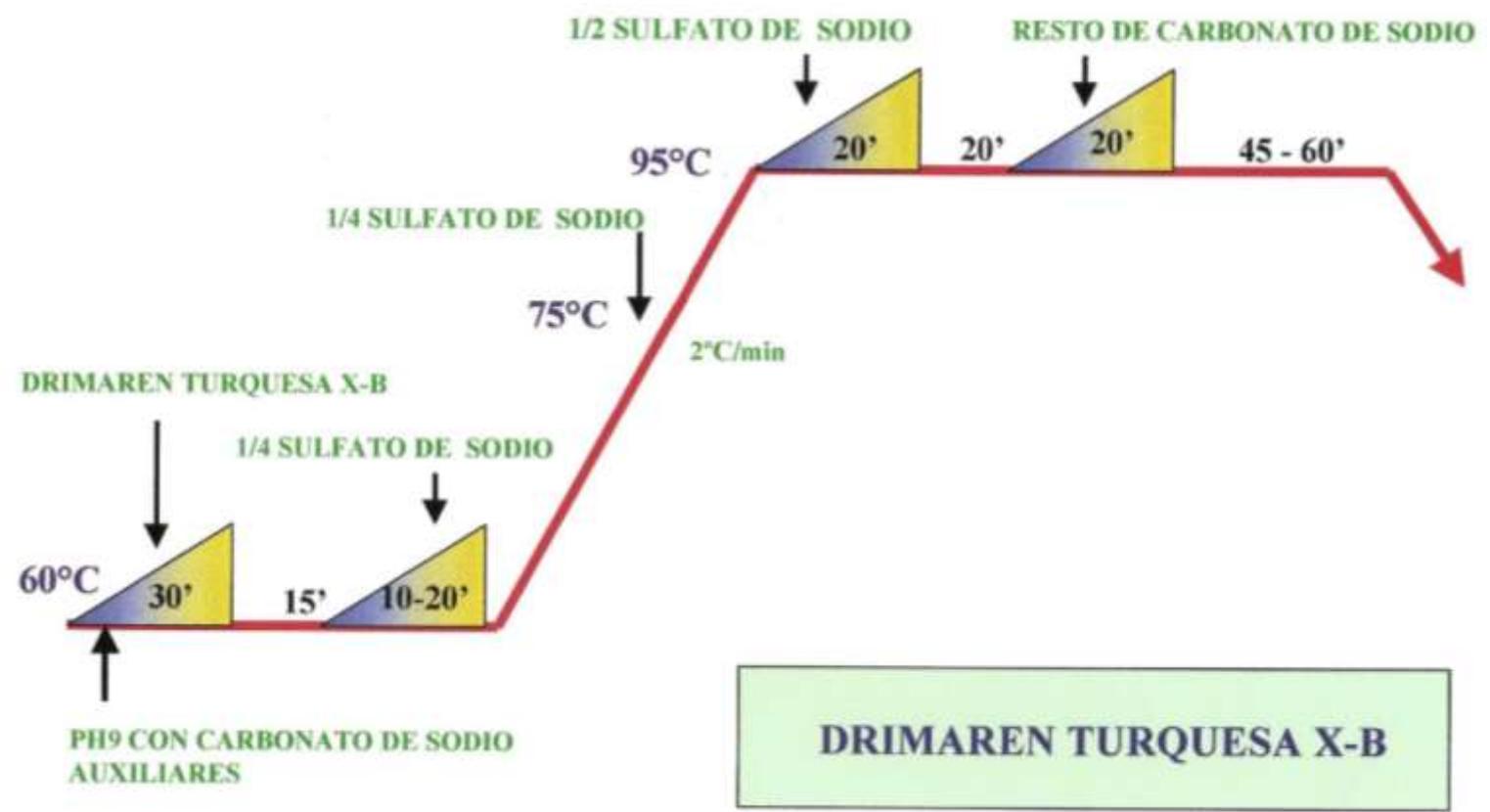
# CURVA DE COLORANTES REMAZOL (LABORATORIO)





## CURVA DE TEÑIDO DRIMAREN X/XN





**DRIMAREN TURQUESA X-B**

Activar Windows