



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO EN
INGENIERÍA TEXTIL

TEMA:

“PRE-BLANQUEO Y TINTURA DE POLY-ALGODÓN EN COLORES
PASTELES UTILIZANDO EL SISTEMA A LA INVERSA”

AUTOR: ANTAMBA HERRERA JUAN CARLOS

DIRECTOR: ING. CEVALLOS OCTAVIO

IBARRA - ECUADOR

2017



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A
FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional determina la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

DATOS DEL CONTACTO	
Cédula de Identidad:	100232776-3
Apellidos y Nombres:	ANTAMBA HERRERA JUAN CARLOS
Dirección:	LA GASCA-QUITO
Email:	jcantamba@hotmail.com
Teléfono móvil:	0986879005

DATOS DE LA OBRA	
Título:	"PRE-BLANQUEO Y TINTURA DE POLY-ALGODÓN EN COLORES PASTELES UTILIZANDO EL SISTEMA A LA INVERSA"
Autor:	ANTAMBA HERRERA JUAN CARLOS
Fecha:	19 de julio de 2017
Programa:	PREGRADO
Título por el que opta:	INGENIERIA TEXTIL
Director:	ING. CEVALLOS OCTAVIO

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, JUAN CARLOS ANTAMBA HERRERA, con cédula de identidad Nro. 100232776-3, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad de material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto, la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales; por lo que, asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, 19 de julio 2017



JUAN CARLOS ANTAMBA HERRERA

C.I.: 100232776-3



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE
LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo JUAN CARLOS ANTAMBA HERRERA, con cédula de identidad Nro. 100232776-3, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, Artículos 4,5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado "PRE-BLANQUEO Y TINTURA DE POLY-ALGODÓN EN COLORES PASTELES UTILIZANDO EL SISTEMA A LA INVERSA" que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO TEXTIL**, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en el formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Juan Carlos Antamba Herrera', is written over a light blue rectangular stamp.

ANTAMBA HERRERA JUAN CARLOS
C.I.: 100232776-3

Ibarra a los 19 días del mes de Julio del 2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN

Yo, JUAN CARLOS ANTAMBA HERRERA declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado calificación profesional; y certifica la verdad de las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Je Antamba", is written over a light blue rectangular background.

JUAN CARLOS ANTAMBA HERRERA

C.I.: 100232776-3



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

En calidad de Director de Trabajo de Grado, presentado por el Sr. JUAN CARLOS ANTAMBA HERRERA, para optar por el título de Ingeniero Textil, certifico que dicho trabajo fue realizado por mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'OCTAVIO CEVALLOS', is written over a light blue rectangular background.

Ing. OCTAVIO CEVALLOS
DIRECTOR DE PROYECTO

DEDICATORIA

El presente trabajo primeramente le dedico a Dios, por darme la sabiduría y fortaleza para salir adelante en mis metas.

A mis padres, por el apoyo incondicional, consejos, comprensión, amor en los momentos más difíciles de la vida.

A mi esposa e hijos, por ser los pilares fundamentales para el logro de las metas trazadas.

A mi hermano y demás familia, por brindarme su cariño y consejos en las difíciles situaciones de la vida.

Juan Carlos Antamba

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por darme la oportunidad de vida y brindarme fortaleza, y así conseguir las metas propuestas.

Agradezco a mis padres, hermano, y demás familiares, por el apoyo moral y económico en mi vida personal, estudiantil y profesional.

Agradezco a mi esposa e hijos por ser el aliento de vida, para el logro de mis metas.

Agradezco a la Universidad Técnica del Norte y a todo el personal docente de la Escuela de Ingeniería Textil, por haberme brindado la oportunidad y conocimientos necesarios, para poder desarrollarme en mi vida personal y profesional.

Juan Carlos Antamba

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A.....	ii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	iv
DECLARACIÓN.....	v
CERTIFICACIÓN DEL ASESOR.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xix
RESUMEN.....	xx
SUMMARY.....	xxi
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
OBJETIVO GENERAL.....	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
CAPITULO I.....	4
1. TEJIDOS DE POLY-ALGODON.....	4
1.1. Definición de tejido.....	4
1.2. Tipos de tejido.....	4
1.2.1. Tejido Plano.....	4
1.2.1.1. Tafetanes.....	5
1.2.1.2. Sargas.....	5

1.2.1.3. Satín.....	5
1.2.2. Tejido de punto.....	6
1.2.2.1. Tejido de punto por urdimbre.....	6
1.2.2.2. Tejido de punto por trama.....	6
1.2.3. No tejidos	6
1.3. Composición de los tejidos	7
1.3.1. El poliéster	7
1.3.1.1. Generalidades.	7
1.3.1.2. Obtención del poliéster.	8
1.3.1.3. Propiedades físicas del poliéster.	10
1.3.1.4. Propiedades químicas del poliéster.	10
1.3.1.5. Presentaciones del poliéster.	11
1.3.2. El algodón.	11
1.3.2.1. Generalidades.	11
1.3.2.2. Obtención del algodón.....	12
1.3.2.3. Composición química del algodón,	12
1.3.2.4. Propiedades físicas del algodón.	13
1.3.2.5. Propiedades químicas del algodón.....	14
CAPITULO II.....	16
2. COLORANTES DISPERSOS Y DIRECTOS.....	16
2.1. Colorantes dispersos.....	16
2.1.1. Clasificación de los colorantes dispersos	17
2.1.1.1. Por su grupo químico.....	17
2.1.1.1.1. Colorantes tipo nitrodifenilamina.....	17
2.1.1.1.2. Colorantes azo	18
2.1.1.1.3. Colorantes antraquinonicos.	19

2.1.1.2. Según sus propiedades.	19
2.1.2. Propiedades de los colorantes dispersos.	23
2.1.3. Reacción del poliéster con los colorantes dispersos.	23
2.2. Colorantes directos.	24
2.2.1. Estructura química de los colorantes directos.	26
2.2.2. Clasificación de los colorantes directos	29
2.2.3. Características de los colorantes directos.	31
2.2.4. Reacción de la celulosa con los colorantes directos.	31
CAPITULO III.	33
3. MAQUINAS DE TINTURA.	33
3.1. Máquinas de tintura por agotamiento	33
3.1.1. Máquinas de tintura por agotamiento, con la materia estática y el baño en movimiento	34
3.1.2. Máquinas de tintura por agotamiento, con la materia en movimiento, y baño de tintura estático	35
3.1.3. Máquinas de tintura por agotamiento, con la materia en movimiento, y baño de tintura en movimiento	37
CAPITULO IV.	39
4. PROCESOS DE PRE-BLANQUEO, TINTURA DE POLIÉSTER Y TINTURA DE ALGODÓN.	39
4.1. Pre-Blanqueo	39
4.1.1. Concepto.	39
4.1.2. Auxiliares.	39
4.1.3. Proceso de pre-blanqueo.	41
4.1.4. Factores que influyen en el pre-blanqueo.	42
4.2. Tintura de poliéster con colorantes dispersos (Colores pasteles).	43
4.2.1. Auxiliares.	43
4.2.2. Proceso de tintura del poliéster con colorantes dispersos.	44
4.2.3. Parámetros que influyen en la tintura de poliéster.	45

4.3.	Tintura del algodón con colorantes directos (Colores pasteles).....	46
4.3.1.	Auxiliares.....	46
4.3.2.	Proceso de tintura del algodón con colorantes directos.....	47
4.3.3.	Parámetros que influyen en la tintura del algodón.	48
CAPITULO V		49
5.	SISTEMA DE TINTURA ACTUAL Y/O TRADICIONAL.....	49
5.1.	Sistema tradicional: Pre-blanqueo y tintura de poly-algodón en colores pasteles en dos baños.....	49
5.1.1.	Baño 1. Pre-blanqueo.....	49
5.1.1.1.	Auxiliares.....	50
5.1.1.2.	Receta de pre-blanqueo. Baño 1.	52
5.1.1.3.	Variables del Sistema.	53
5.1.1.4.	Equipo de tintura	54
5.1.1.5.	Proceso del pre-blanqueo.....	56
5.1.1.6.	Curva del pre-blanqueo. Baño 1	56
5.1.1.7.	Programa 1: Pre-blanqueo. Baño 1.	56
5.1.2.	Baño 2. Tintura de poly-algodón 65/35 en colores pasteles con colorantes dispersos directos.	57
5.1.2.1.	Auxiliares y colorantes.....	58
5.1.2.2.	Receta de tintura tonos bebes, una sola fibra (PES).....	60
5.1.2.3.	Receta de tintura tonos pasteles, dos fibras (PES-CO)	61
5.1.2.4.	Variables del sistema.....	62
5.1.2.5.	Equipo de tintura	63
5.1.2.6.	Proceso de tintura del sistema tradicional.....	63
5.1.2.7.	Curva de tintura. Sistema tradicional. Tonos pasteles dos fibras. Baño 2.....	63

5.1.2.8. Programa 2: Tintura sistema tradicional. Tonos pasteles dos fibras.	
Baño 2.....	64
5.1.3. Tratamiento posterior a la tintura.....	65
5.1.3.1. Enjuagues posteriores a la tintura.....	65
5.1.3.2. Suavizado.....	65
5.1.4. Procesos de acabado.....	66
5.1.4.1. Centrifugado.....	66
5.1.4.2. Secado.....	66
5.1.4.3. Calandrado.....	66
CAPITULO VI.....	67
6. SISTEMA PROPUESTO. MÉTODO A LA INVERSA.....	67
6.1. Generalidades.....	67
6.1.1. Pre-blanqueo y tintura de poli-algodón en colores pasteles utilizando el método “a la inversa” (un solo baño).....	67
6.1.1.1. Auxiliares y colorantes.....	67
6.1.1.2. Receta de tintura tonos bebes, una sola fibra. Método a la inversa. ...	70
6.1.1.3. Receta de tintura tonos pasteles, dos fibras. Método a la inversa.....	71
6.1.1.4. Variables del sistema.....	72
6.1.1.5. Equipo de tintura.....	74
6.1.1.6. Proceso de tintura de poly-algodón en colores pasteles con colorantes disperso-directo. Método a la inversa.....	74
6.1.1.7. Curva de tintura. Tonos pasteles dos fibras. Método a la inversa.	
Tintura y pre-blanqueo en un solo baño.....	75
6.1.1.8. Programa de tintura del método propuesto (a la inversa). Tonos pasteles. Dos fibras.....	75
6.1.2. Tratamiento posterior a la tintura.....	77

6.1.2.1. Enjuagues posteriores a la tintura.....	77
6.1.2.2. Suavizado.....	77
6.1.3. Procesos de acabado.....	77
6.1.3.1. Centrifugado.....	77
6.1.3.2. Secado.....	77
6.1.3.3. Calandrado.....	78
CAPITULO VII	79
7. ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO ENTRE EL METODO DE TINTURA TRADICIONAL Y EL METODO DE TINTURA A LA INVERSA..	79
7.1. Análisis cualitativo de los métodos de tintura.....	79
7.1.1. Escala de grises.....	79
7.1.2. Solidez al lavado.....	80
7.1.2.1. Materiales.....	80
7.1.2.2. Procedimiento.....	80
7.1.2.3. Resultado de las pruebas de lavado. Método tradicional.....	81
7.1.2.4. Resultado de las pruebas de lavado. Método a la inversa.....	81
7.1.2.5. Resultado físico de las pruebas de solidez al lavado de los métodos tradicional y a la inversa.....	82
7.1.3. Solidez a la luz.....	82
7.1.3.1. Materiales.....	82
7.1.3.2. Procedimiento.....	83
7.1.3.3. Resultado de las pruebas de la solidez a la luz método tradicional.....	83
7.1.3.4. Resultado de las pruebas de la solidez a la luz. Método a la inversa...	84
7.1.3.5. Resultado físico de las pruebas de la solidez a la luz de los métodos tradicional y a la inversa.....	84

7.1.4. Comparativo de los tonos obtenidos en el método de tintura tradicional, el método de tintura a la inversa vs un patrón de colores.	85
7.2. Análisis cuantitativo de los procesos de tintura tradicional y a la inversa. Color amarillo.	86
7.2.1. Análisis del método tradicional. Costos del proceso.	86
7.2.2. Análisis del método propuesto (a la inversa). Costos del proceso.	90
7.3. Resumen de costos de los procesos de tintura en el método tradicional y en el método a la inversa. Color amarillo. Fórmula ver anexo B.	93
7.3.1. Costos de formula del color amarillo en el método tradicional y en el método a la inversa.	94
7.3.2. Tiempos de tintura del color amarillo en el método tradicional y en el método a la inversa.	95
7.4. Ventajas y desventajas de los métodos.	95
CAPITULO VIII	97
8. IMPACTOS GENERALES ENTRE EL MÉTODO TRADICIONAL Y EL MÉTODO A LA INVERSA.	97
8.1. Impacto económico.	98
8.2. Impacto social.	99
CAPITULO IX.	100
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	100
9.1. Conclusiones.	100
9.2. Recomendaciones.	102
9.3. Conclusión técnica	103
BIBLIOGRAFÍA.	104
ANEXOS.	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición química del algodón.....	13
Tabla 2 Productos y dosificación recomendados para el pre-blanqueo.....	42
Tabla 3 Clasificación del agua según la dureza total.....	43
Tabla 4 Cantidad de electrolito vs el porcentaje de colorante directo.....	47
Tabla 5 Receta Pre-blanqueo. Baño 1.	52
Tabla 6 Parámetros de las variables del pre-blanqueo.	54
Tabla 7 Programa Pre-blanqueo. Baño 1.....	56
Tabla 8 Receta Tintura tonos bebes, una fibra.....	60
Tabla 9 Receta tonos pasteles, dos fibras.	61
Tabla 10 Parámetros del método tradicional.....	62
Tabla 11 Programa Tintura Método Tradicional. Tonos pasteles. Dos fibras.	64
Tabla 12 Receta tonos bebes. Método a la inversa. Una fibra	70
Tabla 13 Receta tonos pasteles. Método a la inversa. Dos fibras	71
Tabla 14 Parámetros del método a la inversa.....	73
Tabla 15 Programa de tintura. Método a la inversa. Tonos pasteles. Dos Fibras.	75
Tabla 16 Significado de los valores de solidez (Escala de grises).....	79
Tabla 17 Resultados de la solidez al lavado. Método tradicional.	81
Tabla 18 Resultados de la solidez al lavado. Método a la inversa.....	81
Tabla 19 Resultados de la solidez a la Luz. Método Tradicional.	83
Tabla 20 Resultados de la solidez a la luz. Método a la inversa.	84
Tabla 21 Costos sistemas tradicional-inversa.....	93
Tabla 22 Costo fórmula sistemas tradicional-inversa.	94
Tabla 23 Tiempos de tintura sistemas tradicional-inversa.....	95

Tabla 24 Valoración de parámetros para medición de impactos.	97
Tabla 25 Matriz de Impacto Económico.	98
Tabla 26 Matriz de Impacto Social.	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Obtención del Poliéster (Dacrón)	9
Figura 2 Esquema de la obtención del Poliéster.	9
Figura 3 Estructura de la celulosa.....	13
Figura 4 Amarillo disperso 1 Clase B.	17
Figura 5 Naranja disperso 3 Clase A.	18
Figura 6 Azul disperso 1.	19
Figura 7 Clasificación de los colorantes dispersos.....	22
Figura 8 Estructura del colorante Azul Directo 1	26
Figura 9 Estructura del colorante Azul Directo 76.	27
Figura 10 Estructura del colorante Amarillo Directo 59	27
Figura 11 Estructura del colorante Amarillo Directo 12	28
Figura 12 Estructura del colorante Azul Directo 106.	28
Figura 13 Estructura de la ftalocianina de cobre.	29
Figura 14 Autoclave.....	35
Figura 15 Barca.	37
Figura 16 Overflow.....	38
Figura 17 Esquema del Equipo de Tintura.	54
Figura 18 Curva de Preblanqueo. Baño 1.	56
Figura 19 Curva de tintura en el sistema tradicional en tonos pasteles. Dos fibras. Baño 2.	63
Figura 20 Curva método a la inversa (tintura y pre-blanqueo en un solo baño). Tonos Pasteles. Dos fibras.....	75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A Lectura en espectrofotómetro de una gama de tonos pasteles tinturados en el sistema tradicional, en el sistema a la inversa vs una muestra patrón.	106
Anexo B Formulaciones de una gama de tonos pasteles realizados tanto en el sistema tradicional como en el sistema a la inversa.	118

RESUMEN

La Industria Textil en el Ecuador se encuentra en una situación muy difícil, esto debido a varios factores, tales como: importaciones de tela e hilo, competencia asfixiante, situación socioeconómica del país, entre otros. Esto ha llevado a los empresarios a buscar diferentes alternativas para, de alguna manera, al menos permanecer en el mercado; alternativas como optimizar y capacitar al personal, innovación y mejoramiento de los procesos (tintura), reducción de gastos innecesarios.

La presente investigación, está destinada a establecer, en TEJIDEX S.A., un método de tintura de poly-algodón, en colores pasteles, que sea mucho más rentable, rápido y económico, que el método de tintura tradicional que es el que se utiliza normalmente. Es decir, el método tradicional, se lo realiza en dos baños, inicia con el pre-blanqueo y termina con la tintura. En cambio, el método que se propone en la presente investigación para este tipo de tinturas, se lo hace en un solo baño, lo que implica menos costo de energía, menos consumo de agua, menos costo de mano de obra, y menos tiempo.

Después de un sinnúmero de pruebas en laboratorio, se llega a determinar que el sistema de tintura propuesto, a la inversa, funciona correctamente, lo que implica el cumplimiento de los objetivos planteados tanto por TEJIDEX S. A. como por el autor de la presente investigación. Posteriormente se realizan las pruebas de tintura en la Planta, y se verifica que este método en verdad funciona correctamente.

PALABRAS CLAVES: Tinte, energía, agua, colores, pruebas

SUMMARY

The textile industry in Ecuador is through a very difficult situation due to several factors, such as: clothing and thread importations, suffocating competition, a bad socio-economic situation and others. So the entrepreneurs have to seek differential alternatives to remain in the market, such as optimizing and training their work staff, innovation and improvement of processes (tincture), reducing unnecessary expenditures. This research is aimed at establishing in "TEJIDEX S.A." a method of poly-cotton dyeing for pastel colors, which will be much more profitable, rapid and economical than the traditional dyeing method, it is normally used. That is why, the traditional method is done in two bathrooms, it starts with the pre-bleaching and ends with the dyeing. In contrast, the proposed method on this research for this type of dyeing is done in a single bath, which implies less energy costs, water consumption, labor cost and time. Following a number of laboratory tests of pastel colors, it could be determined that the proposed dyeing system, in reverse, works correctly, which implies the fulfillment of the objectives established by "TEJIDEX S.A." and by the author of this research. Subsequently, the dyeing tests were performed at the Factory and it was verified that this method works correctly.

KEYWORDS: Dyeing, energy, water, colors, tests



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Industria Textil en el Ecuador en las últimas décadas se ha visto afectada por diferentes factores, tales como, las importaciones de productos terminados, materias primas que localmente no alcanzan a satisfacer la demanda existente, competencia desleal; esto ha llevado a que las empresas propongan estrategias internas para que sus costos de producción sean menores. Como estrategias están, la reducción del personal, optimización del personal, reducción de energía, revisión de costos de productos de proveedores, cambio de proveedores, innovaciones en los procesos (métodos de tintura).

Las Empresas sobre todo las de servicios de tintura, están evaluando productos y variaciones de los sistemas de tintura, tratando de buscar en lo posible un método más económico y que se adapte a las necesidades de las empresas cumpliendo con las normas de calidad y requerimientos del cliente.

La presente investigación, está realizada en una empresa de servicios de tintura (TEJIDEX S.A.), la misma que, ante la asfixiante competencia, se ha visto en la necesidad de cambiar los sistemas de tintura, siendo uno de los posibles cambios el modificar el proceso de tintura de los colores pasteles. Anteriormente la tintura de estos colores se los realizaba en dos partes: el pre-blanqueo y la tintura; lo que se denomina método tradicional.

La investigación consiste en establecer un proceso de tintura de colores pasteles, en el cual, los costos que implique su aplicación sean menores en todas las variables posibles, como el tiempo, la energía, mano de obra entre otras.

JUSTIFICACIÓN.

Con la evaluación e implementación de nuevos procesos de tintura en las Empresas textiles, como la presente propuesta innovadora, que es el sistema de tintura de colores pasteles a la inversa (pre-blanqueo y tintura en un solo baño), se esperan obtener buenos resultados en lo que se refiere a calidad de la tintura, costos de producción más bajos y que dejen más rentabilidad a las Empresas.

Otro aspecto importante del sistema a la inversa es que, posiblemente las empresas aumentarían la productividad, siempre y cuando se logren obtener tiempos de tintura más cortos.

Además, se realizarían una serie de pruebas tanto en laboratorio como en planta, para determinar en qué colores y con qué colorantes se adapta este proceso de pre-blanqueo y tintura en un solo baño, o sistema a la inversa.

OBJETIVO GENERAL.

- Determinar si el método de tintura de poly-algodón a la inversa, utilizado correctamente, es funcional, rentable y mantiene una misma calidad de tintura con respecto del método de tintura tradicional (pre-blanqueo y tintura en dos baños).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Detallar los procesos e identificar diferencias entre el sistema de tintura a la inversa y el sistema de tintura tradicional.
- Cuantificar el sistema de tintura a la inversa y el sistema de tintura tradicional.

- Implementar en la Industria (TEJIDEX S.A.), el sistema de tintura a la inversa, siempre y cuando sea funcional y cumpla con todas las expectativas.
- Elaborar un programa completo de pre-blanqueo y tintura de poly-algodón en tonos pasteles utilizando el sistema a la inversa.

CAPITULO I

1. TEJIDOS DE POLY-ALGODON.

1.1. Definición de tejido

Término genérico (derivado del latín textiles que a su vez lo hace del término texere, "tejer") hace referencia generalmente a toda clase de telas fabricadas por medio de hilos o filamentos tejidos, hoy es todo aquel producto que resulta de una elaboración por medio de un proceso textil, ya sea partiendo de un hilo o fibra textil (Torres, 2015)

Antes de la llegada de las máquinas, el hilado se hacía a mano con el uso de la rueca, que consistía en una vara en la que se colocaba una porción o copo de la fibra que se iba a hilar. La rueda se sostenía en la mano izquierda o se fijaba en el cinturón, la mano derecha se encargaba del huso el cual tenía la función de recibir el hilo que se iba retorciendo con la mano.

1.2. Tipos de tejido

- Tejido plano
- Tejido de punto
- No tejidos o Aglomerados

1.2.1. Tejido Plano

“Es un tejido formado por medio de dos hilos principales, URDIMBRE Y TRAMA; La urdimbre hace referencia al hilo vertical y la trama al hilo horizontal que forma el tejido. Estos se dividen en tafetanes, satines y sargas”. (Torres, 2015)

1.2.1.1. Tafetanes

Esta palabra se deriva probablemente del persa tafha, que quiere decir "vuelta". El método básico de tejido, en el que cada hilo de la urdimbre se entrelaza con el hilo de la trama, se denomina tejido liso o de tafetán.

Algunos ejemplos de estos tejidos son: lino, cambray, batista, la manta, la muselina, crepé, la musina, el velo y el percel entre otros.

1.2.1.2. Sargas

El tejido cruzado se caracteriza por las líneas diagonales muy marcadas producidas por entrelazamiento de dos hilos de la urdimbre con un hilo de la trama en filas alternadas. Esta clase de tejido proporciona a la tela una gran resistencia, útil para prendas de trabajo. (Torres, 2015)

Algunos ejemplos de estos tejidos son: la gabardina, el cutí, la mezclilla, el denim y el dril.

1.2.1.3. Satín

La palabra satén se derive del, puerto chino de chuanchow, antes llamado Zaytun, desde donde comenzó a exportarse este tipo de telas en la edad media.

Los satines tienen una textura más densa que los tejidos cruzados, teniendo como principal característica la suavidad que es conseguida a expensas de la resistencia. La superficie suave del tejido de satén se logra pasando los hilos de urdimbre encima de unos cuantos de trama, con un entrelazado mínimo; la exposición de la luz en los hilos libres produce su brillo particular.

En un satén de trama, los hilos de la misma se pasan encima de unos cuantos hilos de la urdimbre. Como normalmente los hilos de la trama son menos resistentes que los de la urdimbre, los tejidos de satén son más débiles a la abrasión, pero a pesar de esto son telas muy bellas.

Algunos ejemplos de estos tejidos son: Crespón, la piel de ángel, el raso y el damasco.

1.2.2. Tejido de punto

1.2.2.1. Tejido de punto por urdimbre.

Se forma cuando varios hilos van formando mallas de forma longitudinal y pueden adicionarse hilos de trama de forma transversal.

Algunos ejemplos de estos tejidos son: Encajes, blondas, cadeneta, tul, elástico, tricot, mantelería, corsetería, etc.

1.2.2.2. Tejido de punto por trama.

Se forma cuando uno o varios hilos van creando la malla en sentido transversal. Este tejido puede deshacerse de arriba a abajo.

Algunos ejemplos de estos tejidos son: Jersey, punto sencillo, flece, interlock, lacoste y rib.

1.2.3. No tejidos

Son estructuras elaboradas a base de fibras aglomeradas y prensadas entre sí como lo son las entretelas y las guatas. La estructura textil de una tela no tejida se

logra uniendo o entrelazando las fibras con método mecánico, químico o térmico, utilizando disolventes o combinando los métodos anteriores (Torres, 2015).

Los principales sistemas de no tejidos son la unión con resina y la unión de fibras termoplásticas. En la primera de ellos la resina se pulveriza o se aplica en forma de espuma directamente sobre el retículo de fibras que se va saliendo de la máquina formadora; a continuación, el retículo se saca, y se polimeriza mediante el calor y en algunos casos se plancha. En la adhesión termoplástica se mezcla con la fibra de base de una fibra termoplástica con menor punto de fusión, formando un retículo, el cual se prensa entre rodillos calientes que adhieren las fibras termoplásticas a las fibras de base.

1.3. Composición de los tejidos

Las fibras en los tejidos son de origen animal, vegetal y mineral. Las fibras de mayor consumo a nivel mundial son: El poliéster y el algodón.

1.3.1. El poliéster

1.3.1.1. Generalidades.

A partir de 1928 se iniciaron los trabajos para la obtención de fibras de poliéster, partiendo de ácidos dicarboxílicos alifáticos y de dialcoholes.

En 1939 se empleó por primera vez ácido tereftálico en lugar de ácidos dicarboxílicos alifáticos. En 1941 se obtuvieron las primeras fibras utilizables a partir del etilenglicol y del ácido tereftálico. En los años subsiguientes salió al mercado, por primera vez, fibras de poliéster de la composición: Tereftalato polietilenglicólico. (Puente, 2013)

Hoy en día la mayoría de las fibras de poliéster se elaboran por tetraesterificación del éster dimetílico del ácido tereftálico y del etilen-glicol con poli condensación posterior, obteniéndose también por una reacción directa entre el ácido tereftálico y el etilén-glicol. (Puente, 2013)

El motivo de que esta fibra se haya extendido de tal modo está en el gran número de propiedades extraordinarias de que goza para su aplicación dentro de la industria textil como son:

- Muy buena recuperación al arrugado y resistencia a la deformación.
- Elevada capacidad de esponjamiento
- Buena resistencia a la rotura por tracción o absorción.
- Más durables.
- Mucho más económicas (Ruiz, 2012)

1.3.1.2. Obtención del poliéster.

El polímero para el poliéster se obtiene mediante la policondensación del dimetiltereftalato y el etilenglicol como materias primas. El dimetiltereftalato y el glicol se transforman en diglicoltereftalato, según el llamado proceso de transesterificación, obteniéndose como subproducto el metanol. El diglicoltereftalato es condensado obteniendo poliglicoltereftalato (poliéster). (Ruiz, 2012)

Los dos procesos se realizan en reactores de alta temperatura con la ayuda de catalizadores. El metanol obtenido como subproducto se purifica para hacerse utilizable en varias industrias químicas. Gran parte del glicol necesario para el proceso se recupera y se utiliza nuevamente en el proceso. (Ruiz, 2012)

Como se indica, las materias primas para la producción de fibras de poliéster son principalmente el ácido tereftálico y el etilenglicol. A una temperatura de 260°C.

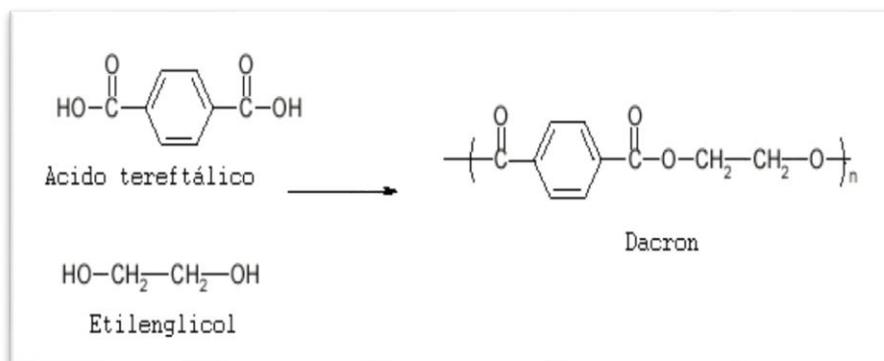


Figura 1 Obtención del Poliéster (Dacrón)

Fuente: <http://www.telecable.es/personales/albatros1/quimica/industria/dacron.htm>

El proceso de transformación de la masa de polímero en hilado y fibra cortada está dado en la siguiente figura:

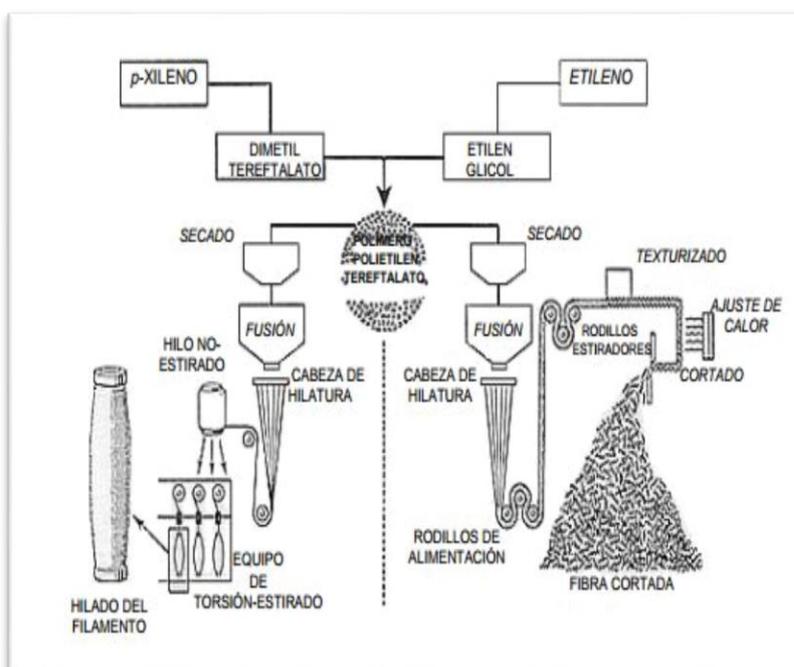


Figura 2 Esquema de la obtención del Poliéster.

Fuente: http://fibrasartificiales.blogspot.com/2013_02_24_archive.htm

1.3.1.3. Propiedades físicas del poliéster.

- Baja absorción del agua 0.4% a 0.6%, se seca rápido.
 - Su tenacidad y resistencia a la tracción es muy alto.
 - Su resistencia en húmedo es igual a su resistencia en seco.
 - Tiene una densidad y peso específico que varía entre los 1.22 y 1.33 g/cm³.
 - Fácil recuperación a las arrugas.
 - Se puede mezclar con otras fibras como el algodón.
 - Es muy electroestática por la cual el piling es traída a la superficie.
- (Castellanos León, 2013)

1.3.1.4. Propiedades químicas del poliéster.

- Resistencia a los ácidos minerales y orgánicos.
- Son solubles en metacresol.
- Resistencia a los insectos y microorganismos.
- Punto de fusión aproximadamente 260°C, formando bolas muy duras y aromáticas.
- Sensibles a los álcalis fuertes, ácidos concentrados y fuertes.
- Se tiñe con colorantes dispersos.
- Resistente a la luz solar y la intemperie.
- Insoluble en acetona y ácido fórmico.
- Soluble en nitrobenzeno. (Castellanos León, 2013)

1.3.1.5. Presentaciones del poliéster.

Los productores de hilos tienen una gran variedad de fibras e hilos, que combinan una o más de estas variables. Así tenemos:

- COLOR. Existen brillantes, semimate y mate.
- ENCOGIMIENTO. Alto, bajo, normal, estable con calor.
- LONGITUD. Filamentos, fibra corta, cable de filamentos.
- SECCION TRANSVERSAL. Redonda, trilobal, cilindros, cúbicos, huecos.
- TEXTURIZADOS. Alta elasticidad, baja elasticidad, medianamente orientados, filamentos estirados, positivamente orientados.
- ESTRUCTURA MOLECULAR. Tenemos copolímeros, hopololímeros, bicompuesto-cohilado (homopolímero/copolímero), fibras de poliéster de estructura modificada y fibras de poliéster a base de otros componentes.
(Cazares Ramírez , 2012)

1.3.2. El algodón.

1.3.2.1. Generalidades.

El algodón es una planta perteneciente al género gossypium, de la que existe una gran multitud de especies o variedades que se vienen dando a medida que su cultivo se ha extendido por todo el planeta. Tiene el tallo verde, de altura entre 0,8 y 1,5 metros según variedades y regiones; al tiempo de florecer, el tallo cambia su color del verde hacia el rojo; las hojas acorazonadas de cinco lóbulos; las flores blancas o rojas, con manchas; su fruto es una cápsula conteniendo de 15 a 20

semillas envueltas en una borra muy larga y blanca, que se desenrolla y sale al abrirse la cápsula (UTN, 2016).

En todas partes del planeta la planta de algodón es cultivada con objeto de aprovechar las fibras que envuelven la semilla. El género *Gossypium* se da en todas las latitudes subtropicales. Las características de esta fibra dependen del clima del país donde se cultiva y de la especie algodonero del que precede. Las impurezas en el algodón pueden variar desde un 4 % a 12% del peso total de la fibra. Los niveles de contaminación variarán inevitablemente de país a país, incluso pueden variar de región a región dentro de un país dado. (UTN, 2016)

1.3.2.2. Obtención del algodón.

Finalizada la recolección del algodón, el producto se queda en el depósito durante cuatro semanas aproximadamente para que se seque. La parte correspondiente a las fibras es del 25 al 35% del peso de la cosecha.

Su recolección puede hacerse a mano o a máquina, posteriormente el algodón pasa a una desmotadora que se encarga de separar la semilla de la fibra, de donde se obtienen tres productos: la fibra a utilizarse en hilatura, un aceite que se obtiene de la semilla y la fibra corta que se utiliza para la elaboración de fibras artificiales.

Concluido el despepitado, el algodón crudo se prensa con fuerza para formar las pacas las cuales se ponen en sacos de yute. (Erhardt, 2012)

1.3.2.3. Composición química del algodón,

El algodón está compuesto por polímeros naturales formado por fibras de celulosa.

La sustancia fundamental de la fibra es la celulosa, está formada por carbono, hidrógenos y oxígeno. La cutícula consiste en la celulosa que no es más que una especie de corteza con tenacidad especial. (Zuluaga Vásquez, 2016)

Tabla 1 Composición química del algodón.

Celulosa	80 - 85%
Agua	6.0 - 8.0%
Compuestos Minerales	1.0 - 1.8%
Compuestos Nitrogenados	1.0 - 2.8%
Materias Pépticas	0.4 - 1.0%
Grasas y Ceras	0.5 - 1.0%
Cenizas	
Extracto Acuoso	
Materia Intercelular	

Fuente: <http://www.oeidrus-bc.gob.mx/sispro/algodonbc/Descargas/DescargaAlgodon.pdf>

La molécula de la celulosa tiene la estructura lineal que se indica en la figura:

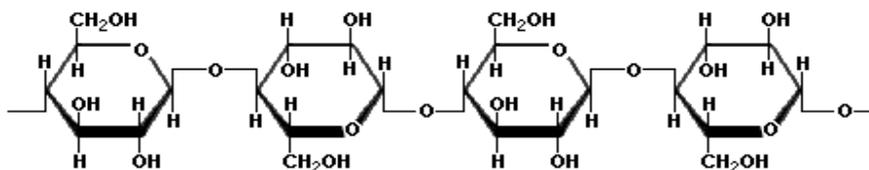


Figura 3 Estructura de la celulosa.

Fuente: <http://industrialgodonera.wikispaces.com/composici%C3%B3n>

1.3.2.4. Propiedades físicas del algodón.

- COLOR. Entre los más particulares el blanco y mantecoso.
- LA RESISTENCIA. Es de 3.5 a 4 g/d. aumenta con la humedad en 20%.

- FINURA. Varía entre 16 a 20 micras, es indirectamente proporcional a su diámetro.
- HIGROSCOPICIDAD. Se refiere a la absorbencia del agua a 21° C. y 65% de humedad relativa absorbe de 7 a 8.5% de humedad.
- ELONGACION. De 3 a 7%.
- ELASTICIDAD. De 20 a 50% del alargamiento de rotura.
- ALARGAMIENTO DE ROTURA. De 8 a 12%.
- LONGITUD. Tiene un promedio de 15 a 65 mm.. Dependiendo de la clase de algodón, la fibra de mejor calidad es la que mayor longitud. (Sagarpa, 2015)

1.3.2.5. Propiedades químicas del algodón.

Las propiedades químicas más importantes son:

ABSORCION DEL COLORANTE. Por sus grupos OH libres, puede absorber agua mediante la reacción molecular y gracias a esa absorción de agua, también presenta gran absorción de colorante.

EFEECTO DE LOS REACTIVOS. Los ácidos lo atacan con facilidad especialmente los ácidos inorgánicos que dependiendo de su concentración y tiempo de aplicación lo debilitan o lo diluyen. Los álcalis no lo atacan, más bien reaccionan químicamente con la fibra, logrando propiedades diferentes, como sucede con la sosa que le da a la fibra mayor resistencia, mayor absorción de agua, además le proporciona brillo y suavidad al tacto.

Los reductores y oxidantes lo atacan, los primeros producen hidrocélulosa y los oxidantes, causan amarillamiento de la fibra.

AFINIDAD TINTOREA. Se puede tinturar con colorante reactivos mediante un enlace covalente, también con colorante directos mediante el proceso de absorción. También se puede tinturar con colorantes metálicos, tina. (Erhardt, 2012).

CAPITULO II.

2. COLORANTES DISPERSOS Y DIRECTOS.

2.1. Colorantes dispersos

El poliéster es una fibra que tiene óptimas propiedades textiles que le permiten mezclarse con otras fibras, tanto sintéticas como naturales, por lo que se han desarrollado extraordinariamente los procesos de tintura, la fibra de poliéster se tintura a temperaturas elevadas que pueden llegar hasta los 140°C, o que se puede utilizar transportadores para tinturar a la temperatura de ebullición (Carrillo Moya, 2016).

El poliéster se tintura solamente con colorantes no iónicos prácticamente insolubles en agua fría, ya que no contienen ningún grupo solubilizante. Según estudios realizados, los colorantes de dispersión son los más apropiados para teñir el poliéster. (Carrillo Moya, 2016)

Los colorantes dispersos son sustancialmente insolubles en agua, por esta razón es aplicado usualmente desde una fina dispersión acuosa, teniendo sustantividad por una o más fibras hidrofóbicas como son: el acetato de celulosa, el poliéster, entre otros. (Puente, 2013)

Se debe aclarar sin embargo que cuando se tintura en medio acuoso, la mayor parte de colorante está en suspensión, al menos durante la fase inicial del proceso de tintura, la transferencia de colorante hacia la fibra toma lugar una solución acuosa de colorante diluida, la cual está continuamente reponiéndose por la disolución progresiva de las partículas en suspensión. Adicionalmente debe

recalcarse que el vapor del colorante disperso es también absorbido fuertemente por las fibras hidrofóbicas. (Puente, 2013)

Esta es la base de muchos procedimientos de tintura, en los cuales las partículas de colorante se depositan en la superficie de la fibra, seguido de calentamiento para vaporizar el colorante el cual se difunde hacia dentro de la fibra.

2.1.1. Clasificación de los colorantes dispersos

2.1.1.1. Por su grupo químico

Los colorantes de dispersión pueden tener diferentes estructuras químicas, las clases principales son las siguientes:

- Nitrodifenilamina.
- Azo (monoazo y diazo)
- Antraquinónicos.

2.1.1.1.1. Colorantes tipo nitrodifenilamina

Especialmente los amarillos y algo en verdes, con grupo cromóforo - NH -.

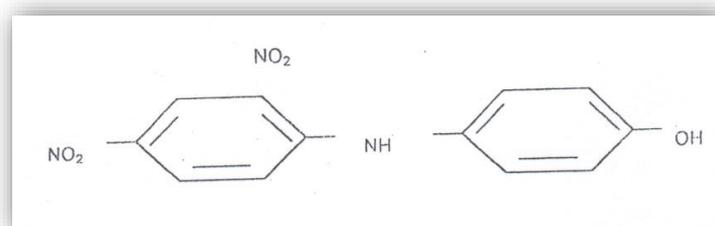


Figura 4 Amarillo disperso 1 Clase B.

Fuente. Tesis de Grado UTN Ing. Marcelo Puente Pg. 25

El colorante disperso no tiene grupo iónico en cambio poseen grupos sustituyentes como: - OH, - NH₂, - NH, -CLCN; que son grupos polares. (Velarde Santos, 2013).

Este grupo es relativamente pequeño, corresponden los amarillos y naranjas, son baratos y fáciles de producir, dando tinturas de buenas solidez a la luz. El mejoramiento de la solidez a la sublimación se produce introduciendo grupos solares o incrementando el tamaño molecular del colorante. (Olmedo Chicaiza, 2012).

2.1.1.1.2. Colorantes azo

Estos colorantes tienen en su molécula uniones azo que son relativamente inestables, lo que explica, en muchos casos, la sensibilidad a la reducción de estos colorantes. No obstante, esta particularidad puede ser una ventaja cuando se quiere destruir el colorante (por ejemplo, en el lavado reductor o en el estampado con reserva).

Colorantes con un grupo AZO, son principalmente los monoazos derivados con grupo cromóforo -N =N-, al que pertenecen el 50% de los colorantes. (Velarde Santos, 2013).

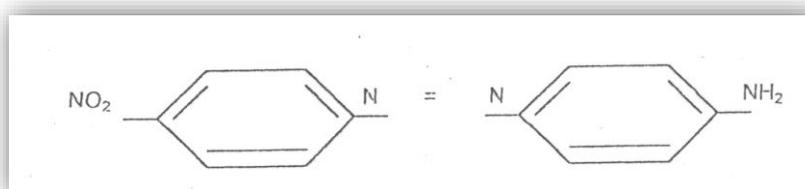


Figura 5 Naranja disperso 3 Clase A.

Fuente. Tesis de Grado UTN Ing. Marcelo Puente Pg. 26

A este grupo corresponden los amarillos, naranjas y rojos, hay también violetas y azules. Son una clase grande e importante, el grupo más importante corresponde a los derivados de aminoazo benceno. (Olmedo Chicaiza, 2012).

2.1.1.1.3. Colorantes antraquinonicos.

Estos colorantes tienen una estructura mucho más estable sus moléculas son más pequeñas, por consiguiente, son muchos más móviles (Velarde Santos, 2013). Estos son principalmente rojos azulados, violetas, azules y verdes azulados. Los colorantes simples de la antraquinona normalmente dan colores brillantes y generalmente no hay problemas de inestabilidad bajo condiciones de tintura provenientes de su aplicación sobre fibras hidrofóbicas. La solidez a los tratamientos térmicos se mejora incrementado el tamaño molecular del colorante y por la inclusión de grupos hidroxilos y ciano en su estructura. (Olmedo Chicaiza, 2012).

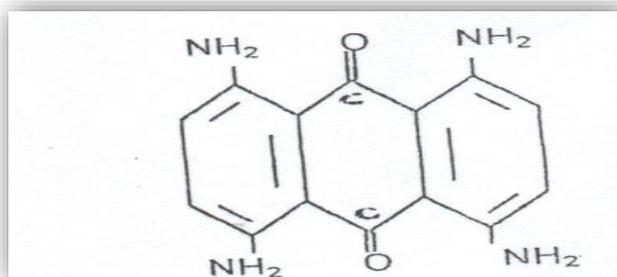


Figura 6 Azul disperso 1.

Fuente. Tesis de Grado UTN Ing. Marcelo Puente Pg. 26

2.1.1.2. Según sus propiedades.

Una clasificación de los colorantes dispersos por grupos según sus propiedades tintóreas similares es beneficiosa como referencia para la selección de los colorantes a emplearse en una receta.

La relación entre la facilidad de volatilización del colorante disperso y la cantidad de colorante transferida del algodón al poliéster es expresada como función del tiempo y temperatura de tintura para los diferentes colorantes dispersos. (Velarde Santos, 2013)

La relación entre la facilidad de sublimación y la transferencia al poliéster del colorante disperso no es simple, pero se puede apreciar que los colorantes que no subliman fácilmente no pueden ser transferidos a la fibra de poliéster.

A medida que la sublimación aumenta, la transferencia también lo hace hasta llegar a un máximo de transferencia que luego decae hasta llegar a niveles mínimos.

Los colorantes de mayor solidez a la sublimación tendrán también las menores velocidades de teñido.

Este comportamiento térmico ha servido para clasificar los colorantes dispersos en cuatro grupos: A, B, C, y D de acuerdo a sus propiedades tintóreas y solidez térmica.

Grupo A: En este grupo se encuentran todos los colorantes de pobre solidez a la sublimación, donde la volatilización del algodón es rápida y la transferencia al poliéster es baja.

Estos colorantes son los más fáciles de teñir por métodos de agotamiento; pueden ser aplicados a temperatura de ebullición sin la ayuda de un agente transportador, obteniéndose teñidos de alto poder de cubrimiento e igualación, pero de pobre solidez térmica.

La solidez a la luz es sin embargo aceptable, pero no son apropiados para teñir fibra poli-estérica, por la inadecuada solidez al lavado y al calor que demandan los artículos fabricados con esta fibra, se acepta para el teñido de acetato y nylon.

Grupo B: En este grupo de colorantes se encuentra situado en la zona donde la transferencia al poliéster comienza a disminuir. Poseen excelente comportamiento tintóreo al ser teñido con la ayuda de agentes transportadores y poseen una buena solidez a la luz y una moderada solidez al color cuando son aplicados al poliéster.

Son especialmente recomendados para teñir poliéster texturizado ya que provee un excelente cubrimiento de las irregularidades del texturizado y una solidez térmica adecuada para las pocas exigencias que demandan estos artículos.

También son usados para el teñido de acetato de celulosa y nylon de mayor solidez que en el grupo A.

Grupo C: Estos colorantes son los que más fácilmente son transferidos al poliéster. Poseen solideces térmicas superiores a las del grupo B y propiedades tintóreas aceptables sobre fibras de poliéster. Pueden ser aplicados con la ayuda de un agente transportador, aunque son más apropiados para el procedimiento de teñido por termosol.

Tiñen también el acetato de celulosa obteniéndose las mejores solideces al lavado y térmicas alcanzables en esta fibra.

Grupo D: Estos colorantes poseen la mayor solidez térmica y por consiguiente no se volatilizan lo suficiente para ser transferidos en alta proporción al poliéster, al menos en el corto tiempo del experimento. Sin embargo, a medida que

se prolonga el tiempo, aumenta la volatilización y con ella la transferencia. Contrariamente a los del grupo A que al prolongar el tiempo el colorante se pierde y no es transferido al poliéster por ser arrastrado por las corrientes de aire del medio, estos colorantes son transferidos en mayor proporción no contaminando el ambiente, ni produciendo manchas por precipitación del colorante sublimado. (Velarde Santos, 2013)

Obviamente son los más apropiados para el proceso termo sol, por poseer las mayores solidez térmicas.

Esta última propiedad los hace también apropiados para el teñido de mezclas poliéster-algodón que van a ser subsecuentemente usadas en artículos destinados a acabados de planchado permanente.

Por poseer pobres propiedades tintóreas no son recomendables para ser teñidos con la ayuda de agentes transportadores.

Pueden ser usados para teñir algunos matices pastel de alto solidez térmica acetato de celulosa siempre y cuando se usa un agente transportador.

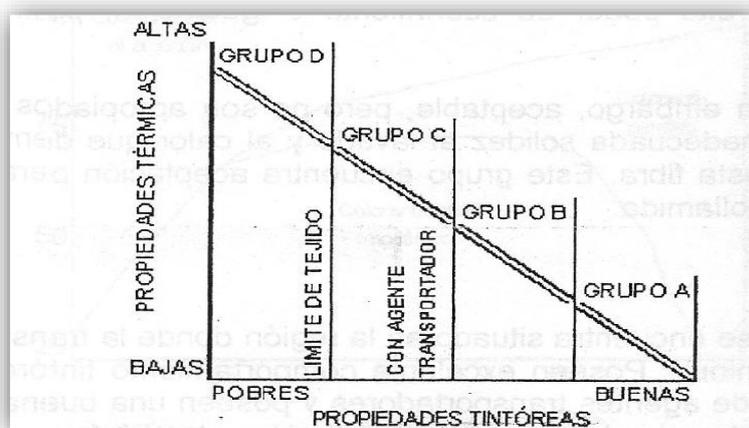


Figura 7 Clasificación de los colorantes dispersos.

Fuente. Tesis de Grado UTN Ing. Marcelo Puente Pg. 19

2.1.2. Propiedades de los colorantes dispersos.

Estos colorantes son compuestos orgánicos no iónicos que se aplican en dispersión acuosa. Se presentan como pigmentos rodeados de un agente dispersante.

Posee las siguientes cualidades:

- Son colorantes no iónicos
- Se unen a la fibra por medio de fuerzas no iónicas.
- Los colorantes dispersos tienen la propiedad de sublimarse. Por lo que hay que tener mucho cuidado en el proceso de termofijado.
- Los colorantes dispersos están rodeados de cargas negativas, con esta carga tienden a repelerse.
- Son poco solubles en el agua, formando una dispersión al mezclarse con ella.

2.1.3. Reacción del poliéster con los colorantes dispersos.

Las fibras de poliéster derivadas del Tereftalato de Polietileno pueden ser teñidas en principio únicamente por los colorantes DISPERSOS, si bien además debieran incluirse algunos colorantes a la Tina (no en su forma reducida) y ciertos colorantes Azoicos (para ciertos tonos oscuros). (Haffar, 2014)

Como estas fibras poseen una estructura molecular muy cerrada en general los colorantes DISPERSOS presentan rangos de agotamiento muy lentos, esto ha motivado el uso de ciertos acelerantes (carriers), así como altas temperaturas (125°-

130°C) en los procesos de tintura actuales con la finalidad de acelerar su agotamiento. (Haffar, 2014)

Si bien la definición propuesta es que los colorantes DISPERSOS son insolubles en agua, realmente poseen una baja solubilidad en ella. Las partículas del colorante se disuelven en su forma mono-molecular estando muy influenciada esta solubilidad por las condiciones del medio, así como por otros factores propios, entre los cuales podemos nombrar, el agua, pH del medio, relación de baño, dispersantes, carriers, igualantes, electrolitos, etc., además de las altas temperaturas de trabajo.

La teoría del mecanismo de tintura se basa en principio en que los colorantes pueden penetrar dentro de la fibra de poliéster cuando se encuentran en su forma mono-molecular dispersa, en otras palabras, el colorante debe disolverse primero en el baño de tintura para luego ser adsorbido en la superficie de la fibra y en una etapa posterior difundirse dentro de la misma. (Haffar, 2014)

2.2. Colorantes directos.

Los colorantes directos o sustantivos son colorantes que tiñen algodón y otras fibras de celulosa sin necesidad de aplicar mordentado alguno, cuando son aplicados desde una solución conteniendo electrolitos tales como NaCl o Na₂SO₄. Como su nombre lo sugiere, su principal atractivo es la simplicidad de su aplicación. Son ampliamente utilizados para teñir fibras celulósicas, porque requieren solo de la adición de sal para su aplicación. Son solubles en agua dentro de un rango de 5-200 g/l a ebullición. También se les utiliza para colorear papel y algunos artículos de piel. Inicialmente, la sustantividad fue atribuida a la formación de enlaces por valencias

secundarias entre el colorante y la fibra celulósica, debido al hecho de que las moléculas coplanares presentan mayor sustentividad que aquellas que no lo son.

Se consideraba que los colorantes de moléculas más planas estaban en contacto con la molécula lineal de celulosa a lo largo de toda la longitud de esta. Se planteó la formación de enlaces por puente de hidrógeno como una posible explicación. Sin embargo, posteriormente se consideró esto poco probable, debido a que tal enlazamiento resultaba improbable por la formación de una capa de agua entre la fibra y el colorante. Hasta ahora, la explicación más convincente para el fenómeno de la sustentividad es que las moléculas de colorante son adsorbidas por las cavidades intermicelares de las fibras celulósicas y que, dentro de esas cavidades, las moléculas de colorante forman agregados. Debido a su tamaño, estos agregados no pueden ser extraídos completamente por lavado común, pues a temperatura ambiente no se lleva a cabo la solvatación de estos agregados. Por esta misma razón, el teñido no puede ser llevado a cabo a temperatura ambiente.

Los colorantes directos son relativamente económicos y existen en una gama completa de tonos, pero no son excepcionalmente brillantes. También pueden ser clasificados en función de su comportamiento tintóreo o de sus propiedades de solidez; y estas propiedades de solidez cubren un rango muy amplio. No obstante, para muchos de ellos las solidez en húmedo no son muy buenas. Por esta razón, existen tratamientos posteriores diseñados para atenuar esta deficiencia. Aun cuando es exacto decir que en conjunto los colorantes directos no exhiben los más altos estándares de solidez al lavado, también es correcto decir que hay muchas aplicaciones para las cuales cada colorante individual tiene adecuadas propiedades de solidez. (Colindres Bonilla, 2010)

2.2.1. Estructura química de los colorantes directos

Más del 75% de los colorantes directos son compuestos azoicos no metalizados. Normalmente se trata de estructuras di-azoicas, tri-azoicas y tetraazoicas. Entre estos compuestos se encuentran también derivados de complejos metálicos de cobre, de estilbena y de tiazol; así como algunos azules derivados de dioxazina y de ftalocianina. En términos generales, los colorantes clasificados dentro de esta categoría de uso presentan moléculas coplanares y cadenas de dobles enlaces conjugados. (Colindres Bonilla, 2010)

Los colorantes directos tienen semejanzas estructurales con los colorantes ácidos, aunque regularmente los colorantes directos son compuestos de mayor peso molecular y estructuras coplanares más extendidas. Sin embargo, no existe una delimitación clara entre ambas categorías, puesto que algunos colorantes directos son útiles para teñir lana y poliamidas, mientras que algunos colorantes ácidos pueden teñir algodón perfectamente, por lo que se encuentran clasificados en ambas categorías.

La mitad de los colorantes directos poseen estructuras diazoicas, como es el caso del Azul Directo 1, que es un derivado simétrico de dianisidina.

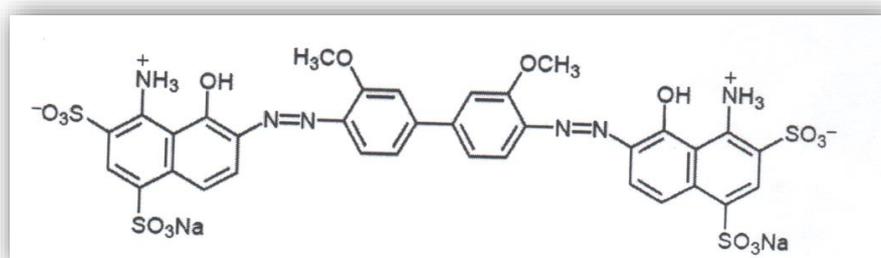


Figura 8 Estructura del colorante Azul Directo 1

De este compuesto se deriva el Azul Directo 76, mediante metalización con sulfato de cuproamonio. Este tipo de colorantes son adecuados para recibir tratamientos posteriores mediante sales metálicas, lo cual aumenta notablemente su solidez en húmedo.

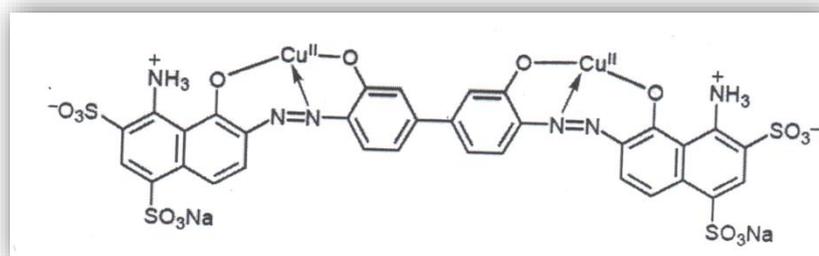


Figura 9 Estructura del colorante Azul Directo 76.

Fuente: www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/.../Tesis%20Colindres.pdf?...1 Página 14

El grupo cromóforo de los derivados tiazólicos normalmente se encuentra formando parte de un grupo 2-fenilbenzotiazol; como en el caso del Amarillo Directo 59, el cual contiene dos anillos de tiazol que refuerzan su sustantividad por la celulosa.

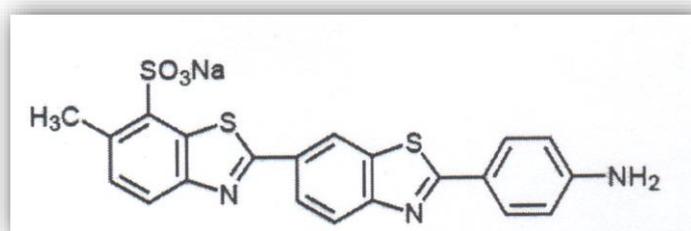


Figura 10 Estructura del colorante Amarillo Directo 59

Fuente: www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/.../Tesis%20Colindres.pdf?...1 Página 15

Los colorantes estilbénicos propiamente dichos son mezclas de constitución química indeterminada de comportamiento tintóreo similar al de los colorantes

poliazoicos. Los colorantes azo-estilbénicos, por otra parte, son de constitución más precisa, preparados regularmente por azotación y acoplamiento o copulado de 4,4'-diamino-2,2'-ácido estilbenodisulfónico. El Amarillo Directo 12 es un ejemplo de este tipo de colorantes.

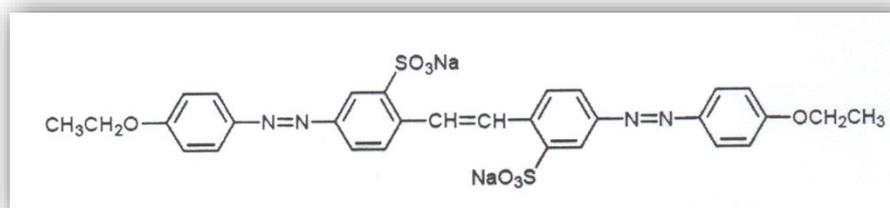


Figura 11 Estructura del colorante Amarillo Directo 12

Fuente: www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/.../Tesis%20Colindres.pdf?...1 Página 15

El sistema cíclico de trifenodioxazina es la base para algunos colorantes azules directos, tales como el Azul Directo 106. En años recientes, la tendencia generalizada ha sido la sustitución de los derivados de antraquinona, que son de alto costo y bajo rendimiento tintóreo, por derivados de ftalocianina y dioxazina.

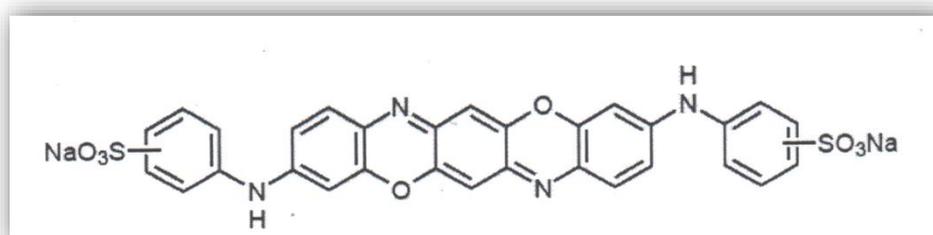


Figura 12 Estructura del colorante Azul Directo 106.

Fuente: www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/.../Tesis%20Colindres.pdf?...1 Página 15

Los colorantes directos derivados de ftalocianina son sales sódicas solubles en agua de ftalocianina de cobre sulfonada. No se absorben con facilidad, por lo que

prácticamente es imposible obtener tonos intensos con este tipo de compuestos; por esta misma razón, no es posible aplicarlos a bajas temperaturas. Además de ello, su reproducibilidad no es muy buena, debido a sus malas propiedades de migración. (Colindres Bonilla, 2010)

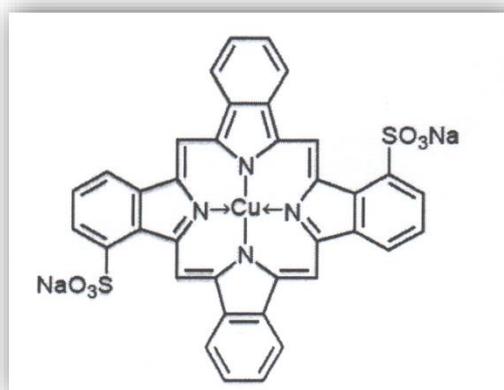


Figura 13 Estructura de la ftalocianina de cobre.

Fuente: www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/.../Tesis%20Colindres.pdf?...1 Página 16

2.2.2. Clasificación de los colorantes directos

La forma más frecuente de clasificar a los colorantes directos está basada en sus características tintóreas. La clasificación SDC de los colorantes directos está basada esencialmente en la compatibilidad de los colorantes entre sí, bajo ciertas condiciones de teñido. Esto quiere decir que los colorantes que caen dentro de alguno de estos grupos SDC, tienen características tintóreas similares a las de otros colorantes que están dentro del mismo grupo, y diferentes de las de aquellos que están en otros grupos. Existen tres grupos de colorantes directos:

GRUPO A. Colorantes directos autorregulables: Los colorantes directos que caen dentro de este grupo tienen buenas propiedades de migración y son capaces

de teñir uniformemente, aun cuando el electrolito sea agregado al inicio del teñido. Pueden requerir de cantidades de sal relativamente grandes para agotar bien, es decir, para emigrar completamente, o casi completamente, desde la solución de tintura hacia el material que se ha de colorear; esto es debido a que tienen baja sustantividad. Son colorantes de peso molecular relativamente bajo, con uno o dos grupos azoicos y varios grupos sulfónicos, por lo que su solubilidad en agua es elevada. (Colindres Bonilla, 2010)

GRUPO B. Colorantes directos controlables por medio de la sal: Estos colorantes tienen propiedades de migración relativamente malas y son sensibles a la presencia de sal en el baño de tintura. Pueden ser teñidos uniformemente por adición controlada de electrolito, usualmente después de que el baño de tintura ha alcanzado la temperatura de agotamiento. Son de mayor peso molecular que los colorantes del grupo A y contienen menor cantidad de grupos sulfónicos que aquellos. (Colindres Bonilla, 2010)

GRUPO C. Colorantes directos controlables por medio de la sal y la temperatura: Estos colorantes presentan malas propiedades de migración, y su sustantividad aumenta muy rápido con el incremento de la temperatura. La velocidad de la tintura es controlada mediante el gradiente de temperatura del baño, particularmente en las regiones de temperatura donde el agotamiento es más rápido, así como también controlando las adiciones de sal. Algunos de estos colorantes requieren muy poca sal para lograr un buen agotamiento. Generalmente se trata de colorantes poliazoicos, con muy pocos grupos sulfonato. (Colindres Bonilla, 2010)

2.2.3. Características de los colorantes directos.

Podemos resumir las principales características de esta familia como:

- Muy fácil aplicación
- Bajos costos de producción.
- Colores brillantes
- Alta afinidad tintórea por la fibra.
- Amplio rango de solidez.
- Baja solidez a los tratamientos húmedos. (Monserrath, 2014)

2.2.4. Reacción de la celulosa con los colorantes directos.

Los colorantes directos son solubles en agua, debido al grupo lateral sulfonado. El cromóforo predominante es el grupo Azo, el cual explica el número extenso de colorantes rojos, amarillos y naranjas. Los colorantes se ionizan en agua con el ion sodio abandonando el componente que da color o cromóforo resultando un colorante aniónico o de carga negativa. (Portales, 2014)

Dentro de este grupo de colorantes podemos encontrar las siguientes estructuras químicas: monoazo, diazo, quinolina, etilbenceno, disazo, ftalocyanina, oxazina; las cuales poseen afinidad directa por algodón, seda, lana y fibras regeneradas.

Cuando una fibra de celulosa se sumerge en agua, la superficie adquiere una carga negativa.

Los aniones que se unen a la superficie son fijados mientras los iones opuestos en la solución recorren pequeñas distancias por medio de la agitación sin alterar

totalmente la electro-neutralidad. Una difusa *doble capa* de negativo (de la fibra) positivo (del Na^+), el anión negativo del colorante es producido directamente cuando la pendiente del potencial eléctrico tiende a cero. Como resultado de este potencial, la concentración de iones negativo cerca de la superficie de la fibra es menor que en el volumen de la solución. Contrariamente la concentración de iones positivo es mayor que en el resto del volumen de la solución. (Portales, 2014)

Bajo estas condiciones, el agotamiento de los colorantes aniónicos puede ser bastante pequeño. Si la sal es adicionada en suficiente concentración, el espesor efectivo de la capa puede reducirse bastante para permitir que los aniones del colorante acorten la distancia para que las fuerzas de atracción de Van der Waals actúen y la absorción sobre la superficie de la fibra pueda llevarse a cabo.

CAPITULO III

3. MAQUINAS DE TINTURA.

3.1. Máquinas de tintura por agotamiento

En los procesos de tintura por agotamiento, el colorante se encuentra disuelto en el seno de una solución (baño de tintura), y se fija en la materia textil como consecuencia de una transferencia del colorante del baño a la fibra, que se produce por la intervención de las fuerzas de afinidad entre colorante y materia textil a teñir. Estos sistemas y máquinas de tintura se caracterizan por producirse una disminución de la cantidad de colorante del baño de tintura (agotamiento), y a un aumento de la concentración de éste en la materia a teñir. (Solé, 2016). En las máquinas de tintura por agotamiento, las relaciones de baño oscilan entre 1/3 y 1/60. Dentro de los procedimientos de tintura por agotamiento, podemos clasificar las máquinas de tintura por agotamiento de la siguiente forma:

- Máquinas con la materia textil estática, y el baño de tintura en movimiento. Por ejemplo, autoclaves para bobina cruzada o tejido. En este caso, la materia textil permanece estática, que se denomina “empaquetado”, haciéndose circular el baño de tintura a través del mismo.
- Máquinas con la materia textil en movimiento, y el baño de tintura estático. Por ejemplo, jigger y el torniquete.
- Máquinas con la materia textil y el baño de tintura, en movimiento. Es el caso de las máquinas overflow y jet. (Solé, 2001)

3.1.1. Máquinas de tintura por agotamiento, con la materia estática y el baño en movimiento

La tintura se efectúa por el paso el baño de tintura a través de la materia textil, dispuesta de forma que se asegure un caudal uniforme en toda su masa. El baño de tintura actúa como medio de transporte de las moléculas de colorante, disueltas o dispersas en su seno, quedando éstas absorbidas por la materia textil al pasar a través de la misma. (Solé, 2016)

Autoclaves de tintura: Son conocidos como autoclaves para la tintura a alta temperatura HT, trabajan en sistema cerrado sometido a presión. Se utilizan fundamentalmente, en las tinturas de poliéster, que requieren temperaturas del orden de 130°C.

Características de las autoclaves de tintura:

- Trabajar en circuito cerrado para evitar cavitación de la bomba.
- La bomba debe tener caudal y presión suficiente para todo tipo de empaquetados.
- Deben poder cambiar el sentido de circulación de baño, sin que se creen golpes de ariete que puedan deformar el empaquetado.
- Deben disponer de un sistema de presión, que asegure una presión estática suficiente.
- Disponer de dispositivos para la toma de muestras y adición de productos a altas temperaturas.
- Ser capaces de controlar tanto las subidas como las bajadas de temperatura de tintura, que imponga el correspondiente proceso.

- Porta materias perforado adecuadamente, que permita la circulación homogénea del baño de tintura a través del empaquetado.

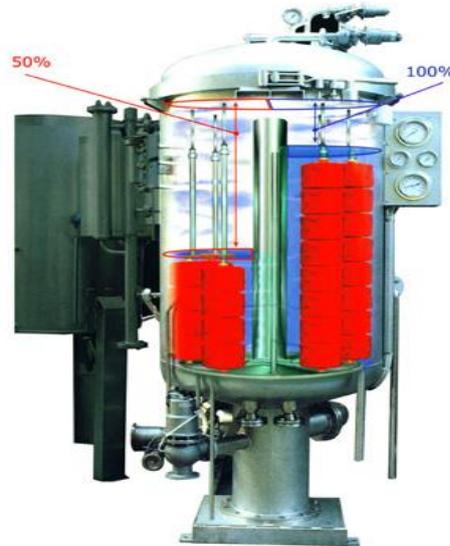


Figura 14 Autoclave.

Fuente: [Textiles.galeon.com/productos2131549](https://textiles.galeon.com/productos2131549).

3.1.2. Máquinas de tintura por agotamiento, con la materia en movimiento, y baño de tintura estático

En este tipo de máquinas, encontramos los jiggers y los torniquetes (barcas), en este tipo de máquinas, se observan los siguientes elementos:

- Dos cilindros de enrollamiento del tejido. Este debe estar sin arrugas y bien alineado.
- Motor que hace pasar el tejido de un cilindro a otro, provocando el paso del tejido a través del baño de tintura de la cubeta.
- Cubeta trapezoidal, donde se encuentra el baño de tintura.
- Dispositivo ensanchador del tejido, para evitar la formación de arrugas, antes de que el tejido quede enrollado.

- Cubierta normal, o cubierta estanca para permitir tanto la tintura a presión atmosférica o a alta temperatura.
- Dispositivos de agitación del baño de la cubeta, para favorecer su penetración en el tejido. (Solé, 2016)

La tintura se efectúa a partir de dar diferentes “pasajes del tejido”, por el baño de tintura contenido en la cubeta, en unas determinadas condiciones de proceso, definidas previamente, y en la que intervienen además del colorante, los productos auxiliares de tintura. (Solé, 2016)

En este tipo de máquinas, es fundamental para evitar irregularidades de tintura, que el tejido se encuentre perfectamente enrollado, sin arrugas, y con los orillos perfectamente alineados.

Debe utilizarse tejido acompañador suficiente en los dos extremos del rollo de tejido a teñir, para evitar irregularidades de tintura en dichos extremos.

El tejido acompañador, tiene que ser del mismo ancho que el tejido a teñir, de estructura similar, y cosido a éste con máquina de coser “a testa”. El objeto, es evitar arrugas de tintura en el tejido a teñir.

La tintura en jigger, puede producir estiramientos en el tejido por efecto de la tensión de enrollado. Por el efecto anterior, es frecuente que se produzca el efecto “moiré” o “aguas” en este tipo de tinturas, debido a una excesiva fricción de las sucesivas capas, por efecto de una excesiva tensión de enrollado.

Hay que tener en cuenta que, las fibras al mojarse se hinchan, lo cual agrava el efecto anterior.

Se deduce que, debido a lo anterior, estas máquinas poseen dispositivos que regulan la tensión de enrollado, en función del diámetro del rollo de tejido.

El proceso tintóreo de un tejido en torniquete se lleva a cabo por agotamiento del colorante sobre la materia textil, que alternativamente se encuentra en reposo / movimiento, en contacto con el baño de tintura, con la única agitación (en general), que la que produce el movimiento del tejido en el baño.

La disposición del tejido en forma de cuerda puede producir problemas en la tintura con colorantes que tengan elevada afinidad y baja migración, ya que puede comportar problemas de igualación de la tintura. (Solé, 2016)



Figura 15 Barca.

Fuente: www.solostocks.it/vendita-prodotti/macchinario-tessile/Faltri-macchinari-tessili/

3.1.3. Máquinas de tintura por agotamiento, con la materia en movimiento, y baño de tintura en movimiento

En este tipo de máquinas, encontramos los jets, y las máquinas overflow.

JET DE TINTURA. En estas máquinas, el tejido es arrastrado por el baño de tintura que, impulsado por una bomba a través de una tobera, crea un flujo de

líquido que impregna y arrastra al tejido. Es una máquina de tintura por agotamiento. Por la acción de la tobera, se produce una fuerte acción mecánica sobre el tejido. Los jets de tintura pueden trabajar a presión, y por lo tanto a altas temperaturas, permitiendo la tintura HT del poliéster con colorantes dispersos.

OVERFLOW. Hay otro tipo de máquina (overflow), donde el tejido es traccionado por una devanadera, la cual deposita el tejido en una cubeta, a la que fluye el baño de tintura mediante un rebosadero alimentado por una bomba. En este tipo de máquina, la bomba sólo transporta el baño de tintura desde la barca al rebosadero. Este tipo de máquina se denomina “overflow”, y la acción mecánica que ejerce sobre el tejido es menor que la del jet.

La tintura se efectúa por las sucesivas veces que el baño de tintura atraviesa la materia a teñir, en forma de cuerda. La tintura es consecuencia de la acción directa del flujo de baño de tintura sobre la cuerda en la zona de inyección, y por la acción de ese mismo flujo en la cámara o depósito de almacenamiento del tejido. Son máquinas que, por su concepción, proporcionan en general, buenas igualaciones de sus tinturas. (Solé, 2016)



Figura 16 Overflow.

Fuente: spanish.alibaba.com/product/gs/textile

CAPITULO IV.

4. PROCESOS DE PRE-BLANQUEO, TINTURA DE POLIÉSTER Y TINTURA DE ALGODÓN.

4.1. Pre-Blanqueo

4.1.1. Concepto.

Este proceso hace que la tela a teñir esté libre de impurezas tales como ceras, grasas, cáscaras, semillas, pectinas entre otras, propias de la materia prima, y además elimina sustancias adquiridas en el proceso de hilatura y tejeduría como la parafinas y aceites. (QuimiNet, 2016)

4.1.2. Auxiliares.

Los auxiliares de mayor importancia en un proceso de pre-blanqueo son: DETERGENTES. Un detergente se define como un agente limpiador, y debe reunir las siguientes características:

- Humectar con facilidad el material a lavar.
- Eliminar la suciedad (bien sea por reacción química, emulsificación, suspensión mecánica o varias de estas acciones en conjunto).
- Impedir que la suciedad se deposite de nuevo en los tejidos antes de eliminarla.

Las sustancias que hacen descender la tensión superficial del agua u otro líquido o la tensión interfacial entre dos líquidos se conocen como “agentes de superficie activa” o “agentes tensoactivos”. Dentro de estos términos están

comprendidos no sólo los “detergentes” sino los “humectantes”, “emulsionantes”, “dispersantes”, etc. Así pues, todos los detergentes son agentes tensoactivos, pero hay que tener en cuenta que no todos los compuestos tensoactivos son detergentes.

ESTABILIZADOR DE PERÓXIDO. Regula la velocidad la descomposición química del agua oxigenada lo que provoca un mayor grado de blancura y evita la formación de oxixelulosa. Por tanto, el proceso de pre-blanqueo requiere ser estabilizado para controlar la reacción rápida del ion per hidroxilo HO_2^- y la descomposición del H_2O_2 en oxígeno molecular O_2 previniendo la destrucción catalítica y consecuentemente el deterioro químico de la fibra.

ALCALI. La sosa cáustica es el álcali que permite la eliminación de las proteínas, pectinas y ceras del algodón, pudiéndose señalar que para un pre-blanqueo satisfactorio es necesario que la concentración de NaOH en la solución no sea inferior a 3g/l, dando un $\text{pH} = 11.2$.

PEROXIDO DE HIDROGENO. Es un producto muy reactivo, está compuesto por hidrógeno y oxígeno, es el blanqueador químico textil más utilizado por ser menos nocivo para la salud del operador, no contamina el ambiente, fácil manejo y no producen ningún daño a la fibra.

SECUESTRANTE. La utilización de secuestrantes en el descrude del algodón viene justificada por la presencia en la fibra de iones alcalino – térreos, hierro cobre y manganeso, que pueden interferir en el proceso de pre-blanqueo, formando precipitados insolubles que disminuyen la hidrofiliidad y pueden producir defectos en

el blanqueo y la tintura. Las cantidades de estos iones dependen del origen de la fibra.

La utilización de productos secuestrantes es de fundamental ayuda para asegurar un adecuado medio de trabajo, y conseguir eliminar en los posteriores enjuagues todos los elementos desprendidos de la fibra.

Siempre hay que tener en cuenta que el agua es la causa principal de muchos problemas durante el proceso de tintura.

ANTIQUIEBRE. Estos productos tienen la finalidad de mejorar las propiedades de deslizamiento y reducir la fricción mecánica del material consigo mismo y con los equipos, en todos los procesos en húmedo.

4.1.3. Proceso de pre-blanqueo.

El Pre-blanqueo es un proceso que se debe realizar en base a los parámetros previamente establecidos, ya que de esto depende el resultado final de la tintura. Un proceso deficiente, da como consecuencia tinturas irregulares, diferentes niveles de humectación y una inconsistente afinidad por el sustrato a colorear. Las variables más importantes que se deben controlar son el ph, hidrofiliidad, tiempo y temperatura.

La solución de pre-blanqueo permanece en contacto con el género textil durante 20 minutos a 90 °C, tiempo necesario y temperatura adecuada para lograr la remoción del pigmento amarillento natural del algodón y eliminar impurezas de las fibras, luego se realiza los respectivos enjuagues, se neutraliza con ácido y continuación se debe eliminar los residuos de peróxido a través de una catalasa.

Tabla 2 Productos y dosificación recomendados para el pre-blanqueo.

PRODUCTO	DOSIFICACIÓN g/l
Detergente	0.3
Estabilizador	1.0
Sosa Cáustica	2.0
Agua Oxigenada	3.0

Fuente: El Autor

4.1.4. Factores que influyen en el pre-blanqueo.

PH. El pre-blanqueo con peróxido de hidrógeno y sosa cáustica es de tipo alcalino, por lo que es recomendable realizarlo a un pH de 10.7-11.2.

TIEMPO-TEMPERATURA. El tiempo de pre-blanqueo siempre está ligado con la temperatura del proceso. Generalmente se lo realiza desde 90 hasta 110°C., en un tiempo que va desde los 20 hasta los 60min.

DUREZA DEL AGUA. Las empresas textiles, utilizan por su economía agua de pozo, la misma que es dura, contiene iones de calcio y magnesio y otros metales. Para corregir este inconveniente es necesario la utilización de secuestrantes, los mismos que capturan tanto la dureza proveniente del agua como la dureza proveniente de las fibras y productos que se adicionan al baño de tintura. De esta manera se está evitando que la dureza interfiera en los procesos en húmedo.

Tabla 3 Clasificación del agua según la dureza total.

Tipo de agua	ppm CaCO₃
Muy blanda	0 – 15
Blanda	16 – 75
Semidura	76 – 150
Dura	151 – 300
Muy dura	> 300

Fuente: www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/662

RELACIÓN DE BAÑO. La relación de baño corresponde a cuantos litros de agua utilizamos por cada kilo de tela pre-blanqueada, lo que quiere decir que, mientras menor sea la relación de baño, menor será la cantidad de productos a utilizaren el proceso.

4.2. Tintura de poliéster con colorantes dispersos (Colores pasteles).

Se pueden destacar tres etapas distintas y consecutivas a medida que transcurre en el proceso de tintura de la fibra:

- Difusión del colorante desde el baño hacia la superficie de la fibra.
- Adsorción del colorante por la superficie de la fibra.
- Difusión del colorante desde la superficie al interior de la fibra.

4.2.1. Auxiliares.

ACIDO. Son componentes orgánicos e inorgánicos que se utilizan para mantener un pH constante durante todo el proceso de la tintura. El pH ideal para la tintura del poliéster es de 4.5-5.

DISPERSANTE. Son de dos tipos, aquellos basados en naftalenos sulfonados, policarboxilatos, etc., de naturaleza aniónica y los constituidos por ésteres de ácidos grasos no iónicos.

Son sustancias que permiten ayudar a que los productos que se encuentran mezclados con el producto se distribuyan de mejor manera sobre todo el tejido.

SECUESTRANTE. Los secuestrantes son agentes quelantes que tienen por objeto eliminar los metales pesados y alcalinotérreos que contienen las fibras textiles, el agua o productos que se adicionan. El agua dura y los metales pesados interfieren en el desempeño de los auxiliares y colorantes.

ANTIQUIEBRE. Estos productos aseguran una mejor circulación por lubricación del material, reducen la formación de arrugas, pliegues y otros inconvenientes en los procesos en húmedo.

4.2.2. Proceso de tintura del poliéster con colorantes dispersos.

La tintura de poliéster consiste en sumergir la tela en el baño de tintura, el mismo que está conformado por los auxiliares, el agua y los colorantes dispersos; dependiendo del tono a obtener, la temperatura puede ser de 90°C a 130°C., por el lapso de 30 a 45min.

La subida de la temperatura debe ser con gradiente, y cuando el porcentaje de colorante es superior a 1, es necesario hacer un lavado reductivo con hidrosulfito de sodio y sosa cáustica.

Antes de la tintura es recomendable hacer un lavado a la tela con detergente para eliminar impurezas propias de la fibra y otras como los enzimas y aceites de la tejeduría.

4.2.3. Parámetros que influyen en la tintura de poliéster.

pH. El pH ideal para la tintura de poliéster es ácido va de 4.5-5, para lo que es necesario adicionar la cantidad exacta de ácido y realizar las mediciones con un phmetro.

TIEMPO-TEMPERATURA. Promueve la distribución de los auxiliares y máximo rendimiento de los colorantes. Estos dos parámetros dependen el uno del otro; al tinturar colores bajos la temperatura varía de 90 hasta 110°C., en un tiempo de 20 a 30 min. Mientras que cuando se tinturan colores medios y fuertes, la temperatura es de 130°C., y el tiempo es de 30 a 45 min.

DUREZA DEL AGUA. El agua de pozo contiene iones de calcio y magnesio, y otros metales pesados como el hierro que se traduce en dureza del agua. Para ablandar el agua se utilizan secuestrantes que son sustancias orgánicas, agentes quelantes, que tienen por objeto mantener en suspensión los metales pesados y alcalinotérreos que contiene. El agua dura y los metales pesados reducen o interfieren en el desempeño de los auxiliares y colorantes.

RELACION DE BAÑO. Como en la mayoría de los procesos de tintura, mientras más corta sea la relación de baño, menor son las cantidades de productos utilizados en los mismos, por ende, más económicos.

4.3. Tintura del algodón con colorantes directos (Colores pasteles).

Una de las mejores clasificaciones de colorantes para las fibras de celulosa ha sido llamada como colorantes directos, ya que son capaces de teñir directamente el algodón sin ayuda de un mordiente.

4.3.1. Auxiliares.

ACIDO. Son componentes orgánicos e inorgánicos que se utilizan para obtener un pH inicial, adecuado para el proceso de la tintura. El pH inicial ideal para la tintura del algodón es de 6.

IGUALANTE. Son productos cuya función específica es la de uniformar el coeficiente de agotamiento de los colorantes. Según su naturaleza química se dividen en igualantes por afinidad con la fibra e igualantes por afinidad con el colorante.

SECUESTRANTE. Los secuestrantes son químicos que permiten remover iones de calcio, hierro y otros metales que interfieren en El proceso de tintura, son sustancias que tienen la propiedad de secuestrar, dispersar iones alcalinotérreos y metales pesados que se encuentran en un medio acuoso y en la fibra misma.

ANTIQUIEBRE. Aseguran una mejor circulación del material, reducen la formación de arrugas, pliegues y otros inconvenientes en los procesos en húmedo.

CLORURO DE SODIO. El electrólito en la tintura con colorantes directos promueve la sustentividad del colorante hacia la fibra.

Tabla 4 Cantidad de electrolito vs el porcentaje de colorante directo.

COLORANTE (%)	SAL N°3 (g/l)
0.05 - 0.10	1.00 - 2.00
0.10 - 0.25	2.00 - 5.00
0.25 - 0.50	5.00 - 7.50
0.50 - 0.75	7.50 - 10.0
0.75 - 1.00	10.0 - 15.0
1.00 - 1.25	15.0 - 17.5
1.25 - 1.50	17.5 - 20.0
1.50 - 2.5	20.0 - 25.0
+2.5	25.0

Fuente: Folleto Colorantes Solofeniles Q.S.I. Pg. 18

CARBONATO DE SODIO. El agotamiento de la tintura con colorantes directos debe tener un pH de 8-9 es decir ligeramente alcalino, para lograr este objetivo, utilizamos cantidades mínimas de carbonato de sodio de 1-2g/l.

4.3.2. Proceso de tintura del algodón con colorantes directos.

La tintura de algodón con colorante directos consiste en sumergir el sustrato en el baño de tintura, el mismo que está formado por los auxiliares, el agua y el colorante. La temperatura ideal para este proceso es de 90-100°C., por el tiempo de 45-60min. Posteriormente se hace enjuagues en frío, se suaviza y se safa puntas.

4.3.3. Parámetros que influyen en la tintura del algodón.

pH. El pH para la tintura con colorantes directos debe ser ligeramente alcalino. Los medios alcalinos, destruyen a los colorantes directos y los medios ácidos alteran el efecto del matiz.

TIEMPO-TEMPERATURA. Da lugar a una perfecta distribución de los colorantes de las partes que se encuentran en mayor concentración a las de menor, mediante el baño de tintura.

DUREZA DEL AGUA. El agua de pozo contiene iones de calcio y magnesio, y otros metales pesados como el hierro que se traduce en dureza del agua. Para ablandar el agua se utilizan secuestrantes que tienen por objeto mantener en suspensión los metales pesados y alcalinotérreos que contiene. El agua dura y los metales pesados reducen o interfieren en el desempeño de los auxiliares y colorantes.

RELACION DE BAÑO. Como en la mayoría de los procesos de tintura, mientras más corta sea la relación de baño, menor son las cantidades de productos utilizados en los mismos, por ende, más económicos.

CAPITULO V

5. SISTEMA DE TINTURA ACTUAL Y/O TRADICIONAL.

5.1. Sistema tradicional: Pre-blanqueo y tintura de poly-algodón en colores pasteles en dos baños.

Este sistema de tintura es empleado desde hace algunas décadas atrás hasta la actualidad, técnicamente, es el método ideal para el teñido de colores pasteles, consta de dos fases: El baño 1, que es el pre-blanqueo, y el baño 2, que corresponde a la tintura de la tela.

5.1.1. Baño 1. Pre-blanqueo

Es el proceso luego del cual la tela adquiere una base óptima para la tintura posterior, lo que se denomina tela APT. Este proceso hace que el material esté libre de impurezas tales como ceras, grasas, cáscaras, semillas, pectinas entre otras, propias de la materia prima, y además elimina sustancias adquiridas en el proceso de hilatura y tejeduría como la parafinas y aceites.

El Pre-blanqueo se lo realiza a partir de productos que por reacción química liberen oxígeno, se trata de blanqueadores químicos, el más utilizado es el peróxido de hidrógeno por tener menor poder REDOX, es el más versátil y el menos perjudicial para la salud del trabajador, en su lugar también podemos ocupar el hipoclorito de sodio o clorito de sodio siendo estos agentes oxidantes, también podemos ocupar agentes reductores como el hidrosulfito de sodio.

5.1.1.1. Auxiliares.

Los productos elementales que intervienen en el proceso de pre-blanqueo son: Detergente, estabilizador de peróxido, peróxido de hidrogeno e hidróxido de sodio; además están otros productos no menos importantes que ayudan en el proceso como el secuestrante, antiqiebre y humectante.

DETERGENTE. Elimina las impurezas, aceites presentes en el sustrato y mejora la hidrofiliidad en la tela, una característica que se investigan es que los detergentes sean biodegradables, actualmente estos productos contienen aditivos que satisfacen las necesidades durante el proceso, entre los que tenemos:

- Agentes Tensoactivos. Tienen una función similar a la del jabón, además tienen propiedades humectantes, detergentes y emulsionantes.
- Agentes Coadyuvantes. Ayudan al agente tensoactivo en su labor, entre ellos se encuentran componentes que ablandan el agua, otros que evitan la reposición de la suciedad y otros que blanquean suciedades obstinadas.

ESTABILIZADOR. Con este producto se reguló la velocidad de la descomposición química del agua oxigenada lo que provoca un mayor grado de blancura y evita la formación de oxixelulosa. Por tanto, el proceso de blanqueo requiere ser estabilizado para controlar la reacción rápida del ion per hidroxilo HO₂- y la descomposición del H₂O₂ en oxígeno molecular O₂ previniendo la destrucción catalítica y consecuentemente el deterioro químico de la fibra.

HIDROXIDO DE SODIO. Comercialmente identificado como sosa cáustica, este álcali permite la saponificación del algodón, eliminando proteínas, pectinas, ceras

del algodón, la cantidad empleada será para alcanzar un pH recomendado de 10.7 a 11.2.

PEROXIDO DE HIDROGENO (agua oxigenada). Este componente es el blanqueador químico que proporciona un mayor grado de blanco al material textil, que al reaccionar con la sosa caustica quema las impurezas y cáscaras en el género. Es el más utilizado, por ser menos nocivo para la salud, no contamina el ambiente, es de fácil manejo y no producen ningún efecto negativo a la fibra.

SECUESTRANTES. Se caracteriza por sus moléculas orgánicas a base de acrilatos y fosfonatos, se utilizan con la finalidad de bajar los niveles de dureza del agua con la que se procesa el género textil; esta dureza se traduce principalmente por la presencia en el agua de iones de calcio y magnesio. Además, un buen secuestrante debe mantener en suspensión, los iones de calcio y magnesio presentes en el agua, los iones alcalinotérreos, hierro, cobre y manganeso que tienen las fibras de algodón que pueden influir en proceso de tintura.

En caso de que se utilice cantidades excesivas de secuestrantes se recomienda el uso de ablandadores para reducir la dureza del agua.

ANTIQUIEBRE. Este producto se empleó para prevenir la formación de quiebres en el proceso del textil en húmedo. Sobre todo, el empleo de este se lo hace cuando las circunstancias así lo exigen, como por ejemplo cuando el tipo de material a tinturar es muy delicado, o la carga a la maquina está al máximo o los procesos de tintura están propensos a sufrir choques térmicos moderados.

ACIDULANTE. Es necesario que luego del agotamiento de pre-blanqueo además de sus respectivos enjuagues, se realice un neutralizado con ácido para bajar el nivel de alcalinidad del género a pH 7 aproximadamente.

ELIMINADOR DE PERÓXIDO. Es muy importante que la tela antes de tinturar esté libre de peróxido residual, para esto se adiciona en el mismo baño del neutralizado una catalasa - Terminox Ultra- y así evitar posibles defectos en la tintura posterior.

Tanto el neutralizado como el control residual del peróxido son muy importantes en el proceso de pre-blanqueo para obtener una muy buena base para la tintura posterior.

5.1.1.2. Receta de pre-blanqueo. Baño 1.

Tabla 5 Receta Pre-blanqueo. Baño 1.

PRODUCTO	DOSIFICACIÓN (g/l)
Detergente (Emulsid S-OL)	0.3
Estabilizador (Bioestabilizer)	1.0
Secuestrante (Caltren)	1.0
Sosa Cáustica en escamas	2.0
Agua Oxigenada	3.0

NEUTRALIZADO

PRODUCTO	DOSIFICACIÓN (g/l)
Acido (Bioácido) – pH neutro	0.5- 0.7

ELIMINADOR DE PERÓXIDO

PRODUCTO	PORCENTAJE (%)
Catalasa (Terminox ultra)	0.12 aprox.

Fuente: El Autor

5.1.1.3. Variables del Sistema.

Las variables más importantes son: El pH, la relación de baño, la temperatura y el tiempo.

pH. El álcali que generalmente se emplea para los procesos de pre-blanqueo con peróxido de hidrógeno es la sosa cáustica. La cantidad que emplearse debe ser la suficiente para alcanzar un pH de 10.7 – 11.2, normalmente varía de 1.5 a 2 g/l.

RELACION DE BAÑO. La tecnología en lo respecta a máquinas de tintura avanza a tal punto que cada vez se emplean relaciones de baño más cortas, lo que significa que mientras más corta sea la relación de baño menores serán las cantidades de productos a emplear en el proceso, también se ahorrará energía y tiempo en el pre-blanqueo.

TIEMPO. El tiempo del agotamiento en el pre-blanqueo generalmente es de 20 – 30 min dependiendo también de la temperatura a la que realice el proceso.

TEMPERATURA. La temperatura del pre-blanqueo varía entre los 90 y 110 grados centígrados, dependiendo de los resultados obtenidos en el textil.

Para la presente investigación se estableció los siguientes parámetros correspondientes a las variables mencionadas.

Tabla 6 Parámetros de las variables del pre-blanqueo.

VARIABLE	PARAMETRO
pH	11.2
T°	95°
t	20min.
R/B	1:3.5

Fuente: El Autor

5.1.1.4. Equipo de tintura

El equipo en la cual se realizó el presente trabajo es un overflow ATYC. Esta máquina TECHNODYE RAPID SYSTEM, trabaja con una relación de baño 1:3.5, está provista de un tanque presurizado para la preparación de los baños de tintura, así como realizar los llenados y vaciados a través de bomba.

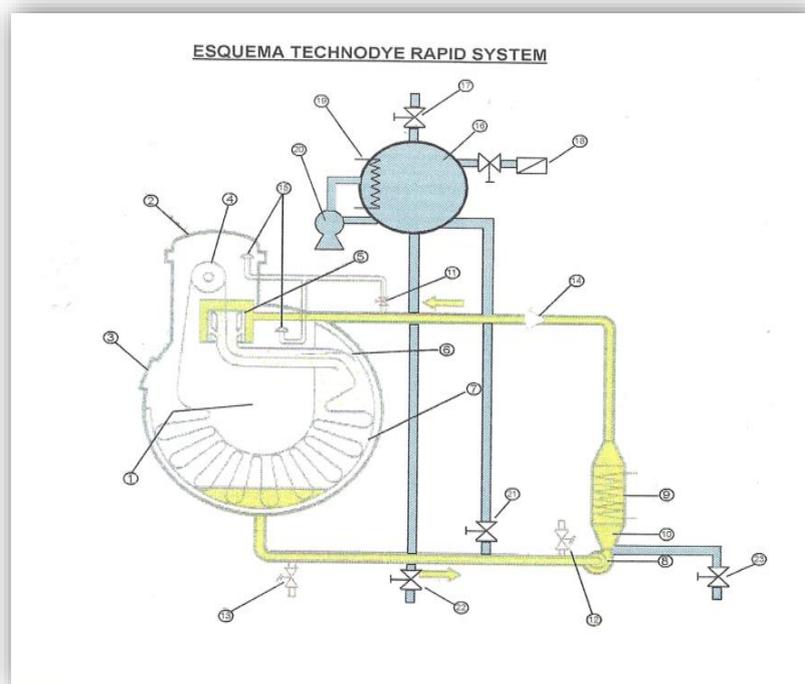


Figura 17 Esquema del Equipo de Tintura.

Fuente: Manual Technodye Rapid System TEJIDEX S.A.

Elementos de la Maquinaria:

1. Cuerpo del aparato
2. Tapa superior de acceso
3. Escotilla de carga y descarga
4. Torniquete de Transporte interior
5. Acelerador de 100mm. de diámetro
6. Tubo de transporte del tejido
7. Placa de teflón
8. Bomba tipo TECHNO
9. Intercambiador de calor
10. Filtro
11. Válvula de lavado de máquina
12. Válvula de llenado de máquina
13. Válvula de vaciado de máquina
14. Válvula de regulación
15. Aspersores para lavado de máquina
16. Tanque de preparación
17. Llenado tanque de preparación
18. Regulador de presión
19. Intercambiador de calor Tanque de preparación.
20. Bomba agitación
21. Transferencia Tanque de preparación a Máquina por bomba
22. Vaciado Tanque de preparación
23. Vaciado rápido por bomba.

5.1.1.5. Proceso del pre-blanqueo

Primeramente, se ingresa los datos de la tela a teñir al computador de la máquina de tintura. Luego se inicia el programa con el llenado de agua a 40°C, se ingresa la tela, los auxiliares, dejamos circular y se sube la temperatura a 95°C por 30 min con una gradiente de 3°/min, una vez terminado el agotamiento, se enfría a 78°C, se bota el baño, para luego enjuagar, neutralizar y eliminar el peróxido residual.

5.1.1.6. Curva del pre-blanqueo. Baño 1

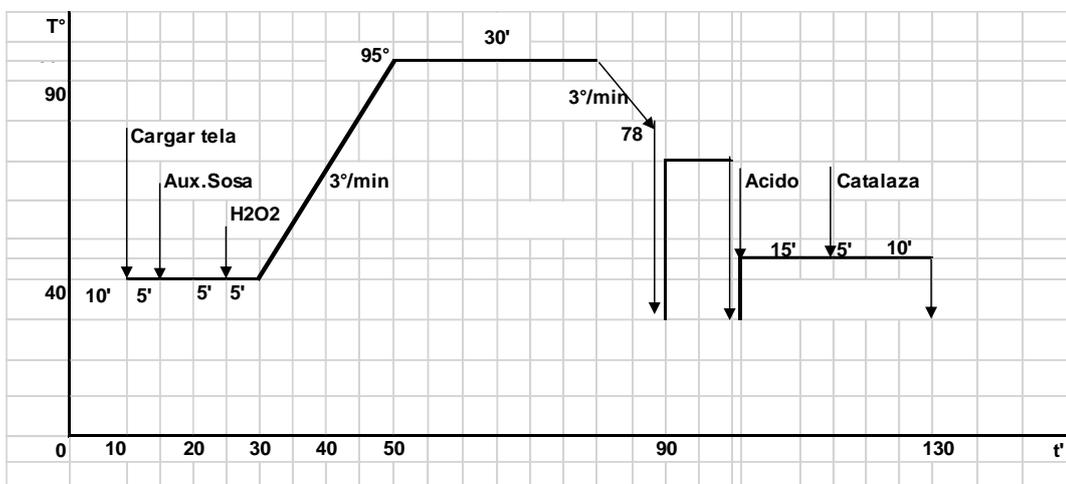


Figura 18 Curva de Preblanqueo. Baño 1.

Fuente: El Autor

5.1.1.7. Programa 1: Pre-blanqueo. Baño 1.

Tabla 7 Programa Pre-blanqueo. Baño 1.

PASO	FUNCION	TEMPERATURA	TIEMPO
	Llena AT	40	1
	Carga tela	40	10

	Circula	40	5
	Adición Aux. + Sosa	40	5
	Circula	40	5
	Adición H ₂ O ₂	40	5
	Temperatura 3 ↑	95	18
	Circula	95	30
	Temperatura 3 ↓	78	6
	Vaciado	-	2
	Llena AT	70	1
	Circula	70	10
	Vaciado	-	2
	Llena (ácido)	45	1
	Circula	45	15
	Adición (catalasa)	45	5
	Circula	45	10
	Vaciado	-	2
TOTAL			133

Fuente: El Autor.

5.1.2. Baño 2. Tintura de poly-algodón 65/35 en colores pasteles con colorantes dispersos directos.

Una vez realizado correctamente el proceso de pre-blanqueo, se procede a la tintura, para lo que se necesita de productos auxiliares y colorantes.

5.1.2.1. Auxiliares y colorantes.

Los auxiliares para la tintura son:

ACIDO. Como acidulante se utilizó el BIOACID, pueden utilizarse también otros como el fórmico, acético, entre otros; el pH inicial para la tintura del poliéster es de 4.5-5.

DISPERSANTE. Es muy importante la utilización de este producto ya que ayuda a mantener una dispersión uniforme del colorante de poliéster en todo el proceso de tintura. Caso contrario se tendría telas sombreadas debido a la mala distribución del colorante sobre el género textil y también por las moléculas de colorante no fijadas que manchan la tela sobre todo en el enfriamiento del sustrato.

SECUESTRANTE. Se utilizó como secuestrante el CALTREN para bajar la dureza del agua y para reducir la dureza proveniente de la fibra. Las cantidades empleadas de sal en la tintura de colores bajos son moderadas por lo que no afecta significativamente al incremento de la dureza en el proceso de tintura.

IGUALANTE DEL ALGODÓN. Este producto básicamente es un igualante del algodón, tienen la particularidad de retardar la subida de los colorantes en la fase inicial de la tintura, sin interferir en el rendimiento final del colorante, de esta manera se logra una buena igualación del proceso de tintura.

La igualación de la tintura también es ayudada cuando se realiza una buena humectación del género a teñir. Esto se lo realiza utilizando un humectante en el proceso de pre-blanqueo o también utilizando un detergente con propiedades humectantes.

ANTIQUIEBRE. Así como en el pre-blanqueo se utiliza un antiquiebre para prevenir la formación de los quiebres, de la misma manera en la tintura se emplea este producto para prevenir la formación de arrugas y pliegues en la tela.

ELECTROLITO. El electrolito que se utilizó es el cloruro de sodio ClNa –sal #3-, la cantidad de esta depende del porcentaje de colorante que va en la receta. El electrolito promueve la sustentividad del colorante, es decir, es la afinidad que tiene la celulosa por el colorante, esta afinidad varía de acuerdo con el grupo de colorantes o curva de tintura; aumentando la cantidad de sal se logra aumentar, dentro de ciertos límites, la sustentividad.

Los colorantes que generalmente se utilizan para la tintura de poly-algodón en colores pasteles son: dispersos para la parte del poliéster y directos para la parte del algodón.

COLORANTES DISPERSOS. Para la tintura de poly-algodón 65/35 en colores pasteles utilizamos los colorantes dispersos, que por definición son insolubles en el agua. Las partículas de colorante se disuelven en su forma mono-molecular estando muy influenciada esta solubilidad por las condiciones del medio, como por otros factores propios, entre los cuales podemos nombrar al agua, pH, relación de baño, dispersantes y alta temperatura. La teoría del mecanismo de tintura de estos colorantes se basa en principio en que estos pueden penetrar dentro de la fibra de poliéster cuando se encuentran en su forma mono-molecular dispersa, en otras palabras, el colorante debe disolverse primero en el baño de tintura para luego ser adsorbido en la superficie de la fibra y en una etapa posterior difundirse dentro de la misma.

COLORANTES DIRECTOS. Estos colorantes son los que tiñen directamente a la celulosa, es decir, tienen afinidad por el algodón. Entre las principales características de géneros tinturados con este tipo de colorantes tenemos que son solubles en el agua, tienen excelente solidez a la luz, baja solidez en procesos húmedos, son económicos y poseen la gama completa del espectro visible.

Se debe tener en cuenta que dentro de los colores pasteles, hay una gama que consta de tonos muy bajos, llamados bebes, estos tonos, al ser demasiado bajos, se tintura una sola fibra que es la parte del poliéster. Es decir, en la tintura utilizaremos solamente el ácido, secuestrante, dispersante y el colorante de poliéster, para el resto de tonos pasteles donde se tinturen las dos fibras pes/co, se utilizarán todos los auxiliares y colorantes de poliéster y algodón mencionados en los párrafos anteriores.

5.1.2.2. Receta de tintura tonos bebes, una sola fibra (PES)

Tabla 8 Receta Tintura tonos bebes, una fibra.

PRODUCTO	DOSIFICACIÓN (g/l)
Acidulante (Bioácid) - pH 4.5-5	1.5
Dispersante (Biosperse)	1.2
Secuestrante (Caltren)	1.2

COLORANTES

PRODUCTO	DOSIFICACIÓN (%)
Colorantes Dispersos	X

ENJUAGUE

TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (MIN.)
50	10

Fuente: El Autor.

5.1.2.3. Receta de tinte tonos pasteles, dos fibras (PES-CO)

Tabla 9 Receta tonos pasteles, dos fibras.

PRODUCTO	DOSIFICACIÓN (g/l)
Acidulante (Bioácid) – pH neutro	1.5
Dispersante (Biosperse)	1.2
Igualante del CO (Biocoloide)	1.2
Secuestrante (Caltren)	1.2
Sal	Depende del % de colorante

COLORANTES

PRODUCTO	DOSIFICACIÓN (%)
Colorantes Dispersos	X
Colorantes directos	x

ENJUAGUE

TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (MIN.)
50	10

Fuente: El Autor.

5.1.2.4. Variables del sistema.

Las variables más importantes son: El pH, la relación de baño R: B, la temperatura T° y el tiempo t.

pH. El pH apropiado para la tintura de colores pasteles es de 4.5-5, sea para tinturar una sola fibra (pes) o para tinturar tonos normales dos fibras (pes/co).

RELACION DE BAÑO. La relación de baño es igual de importante en todos los procesos de tintura, a medida que disminuye la relación de baño, aumenta el agotamiento y el fijado final, mientras más corta sea la relación de baño, menores serán las cantidades de productos a emplear en el proceso, también se ahorrará energía y tiempo en el proceso.

TIEMPO. El tiempo de agotamiento en este sistema de teñido es de 30-45 min dependiendo del color, intensidad y si se tinturan una o dos fibras.

TEMPERATURA. La temperatura del agotamiento varía entre los 90 y 110 grados centígrados, dependiendo del color y la intensidad del mismo.

En esta investigación se estableció los siguientes parámetros correspondientes a las variables mencionadas:

Tabla 10 Parámetros del método tradicional.

VARIABLE	PARÁMETRO
pH	4.5-5
T°C	90-110
t	30-45min.
R/B	1:3.5

Fuente: El Autor.

5.1.2.5. Equipo de tintura

El equipo es el mismo en el que se realizó el pre-blanqueo un overflow ATYC. Esta máquina TECHNODYE RAPID SYSTEM, trabaja con una relación de baño 1:3.5, está provista de un tanque presurizado para la preparación de los baños de tintura, así como realizar los llenados y vaciados a través de bomba.

5.1.2.6. Proceso de tintura del sistema tradicional

Una vez realizado el proceso de pre-blanqueo, el programa del Overflow continúa con la tintura de poly-algodón. Primeramente, sube la temperatura del equipo a 40°C, luego se añaden los auxiliares y colorantes, tomando en cuenta la tintura una o dos fibras, luego sube la temperatura a 90-110°C dependiendo del color, con una gradiente de 2-3°/min; se mantiene en agotamiento de 30-45 min dependiendo de si son tonos bebés o pasteles y/o de la intensidad del color. Luego se enfría a 78°C, se saca muestra, y se bota el baño.

5.1.2.7. Curva de tintura. Sistema tradicional. Tonos pasteles dos fibras.

Baño 2.

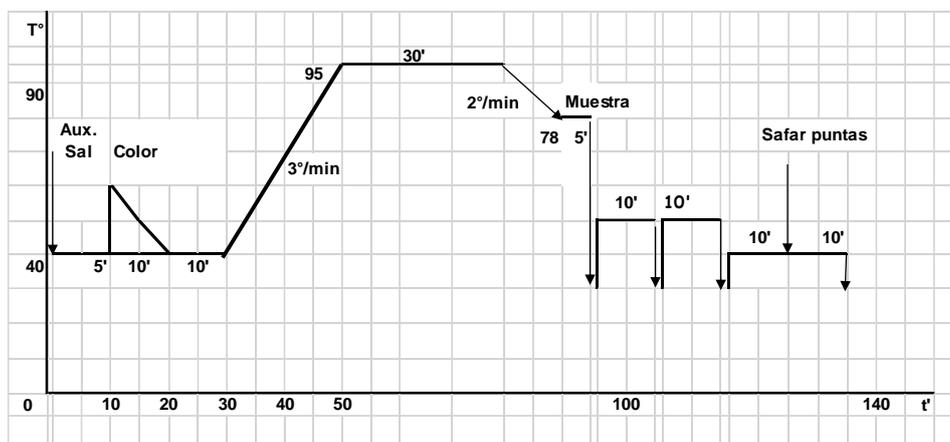


Figura 19 Curva de tintura en el sistema tradicional en tonos pasteles. Dos fibras. Baño 2.

Fuente: El Autor.

**5.1.2.8. Programa 2: Tintura sistema tradicional. Tonos pasteles dos fibras.
Baño 2.**

Tabla 11 Programa Tintura Método Tradicional. Tonos pasteles. Dos fibras.

PASO	FUNCIÓN	TEMPERATURA	TIEMPO
	Llena AT	40	1
	Adición Aux. + Sal	40	5
	Circula	40	5
	Dosificación Colorante(s)	40	10
	Circula	40	10
	Temperatura 3 	95	18
	Circula	95	30
	Temperatura 2 	78	8
	Sacar Muestra	78	5
	Vaciado	-	2
	Llena AT	50	1
	Circula	50	10
	Vaciado	-	2
	Llena AT	50	1
	Circula	50	10
	Vaciado	-	2
	Llena AT	40	1
	Circula	40	10
	Safar puntas	40	10

	Vaciado	-	2
	Descarga	-	10
TOTAL			153min

Fuente: El Autor

5.1.3. Tratamiento posterior a la tintura.

5.1.3.1. Enjuagues posteriores a la tintura.

Generalmente en este tipo de tinturas, como consta en la curva anterior, se realiza luego de la tintura uno o dos enjuagues a 50°C durante 10min luego se vacía el baño, se llena y se coge puntas, pero cuando los colores son más intensos o dependiendo del color, como los turquesas, se necesita de un enjuague adicional, el primer enjuague se lo hace a 60°C,

5.1.3.2. Suavizado.

El suavizado, se lo realiza con un derivado de ácido graso y un acidulante, tomando en cuenta que este proceso se realiza a un pH de 5.5 -6, a una temperatura de 45°C durante 15 min. El suavizado es muy importante para mejorar el tacto de la tela, pero al ser una empresa de servicios, donde se realizó esta investigación, este depende de las necesidades del cliente.

5.1.4. Procesos de acabado

5.1.4.1. Centrifugado.

La tela luego del proceso de teñido es colocado en coches plásticos y dirigidos a la centrífuga. Esta máquina tiene la finalidad de extraer el exceso de humedad de la tela mediante la acción de la fuerza centrífuga.

5.1.4.2. Secado.

Luego del centrifugado, la tela es dirigida a una secadora, en este caso una TUBO-TEX de rodillos, con un sistema a gas. La velocidad de la máquina para una tela jersey de rendimiento 3.30m/kg es de 10m/min. En esta máquina se puede secar cualquier tipo de tela, variando tanto la velocidad como la temperatura.

5.1.4.3. Calandrado.

La tela luego del secado es plegada en coches de madera, y está lista para ser planchada. Este proceso se realiza en una calandra FERRARO, que se puede calibrar de acuerdo con el tipo de tela, por ejemplo, una tela jersey 65/35, se plancha a 185 °C y 6 m/min.

CAPITULO VI

6. SISTEMA PROPUESTO. MÉTODO A LA INVERSA.

6.1. Generalidades.

Las empresas textiles están constantemente renovándose tanto en tecnología como en procesos novedosos, con la finalidad de reducir los costos de producción sin que afecte la calidad del producto final. Para ello los empresarios invierten grandes cantidades de dinero en maquinaria, en conocimiento, contratan personal especializado en diferentes áreas y establecen nuevas estrategias de mercado.

Una de las tendencias es mejorar y/o acortar los procesos de tintura; como es el caso del pre-blanqueo y tintura de poly-algodón en colores pasteles, con colorantes disperso-directo, utilizando el método de “a la inversa”, que consiste en teñir en un solo baño, pero, con la diferencia de que se inicia el proceso tiñiendo al género y luego en el mismo baño se pre-blanquea, de ahí el nombre de “a la inversa”.

6.1.1. Pre-blanqueo y tintura de poli-algodón en colores pasteles utilizando el método “a la inversa” (un solo baño)

6.1.1.1. Auxiliares y colorantes.

Los auxiliares para el sistema de pre-blanqueo y tintura en un solo baño son:

ESTABILIZADOR. Con este producto se reguló la velocidad de descomposición del agua oxigenada y evita la formación de oxixelulosa, en otras palabras, el estabilizador evita daños posteriores en el textil provocados por la descomposición del agua oxigenada.

DETERGENTE. Este producto realiza su acción de detergencia sobre superficies sucias, sobre aceites, y esto no es más que la separación por disolución de la suciedad presente en una superficie, esta disolución se da por la facilidad de penetración de la sustancia detergente en solución con agua debido a que se baja la tensión superficial del agua y facilita la acción del detergente.

DISPERSANTE. El dispersante utilizado es el biosperse, que facilita la dispersión de las sustancias sólidas de cualquier tipo, en los baños de teñido y en especial del colorante disperso.

IGUALANTE DEL ALGODÓN. Se encarga de retardar la subida de los colorantes en la parte inicial de la tintura, sin interferir en el rendimiento final del colorante. Son sustancias cuya función específica es la de uniformar el coeficiente de agotamiento de los colorantes.

SECUESTRANTE. Son sustancias orgánicas, agentes quelantes, que tienen por objeto mantener en suspensión los metales pesados y alcalinotérreos que contienen las fibras textiles, el agua del proceso de ennoblecimiento, y de auxiliares que se adicionan en la tintura como la sal. El agua dura y los metales pesados reducen o interfieren en el desempeño de los auxiliares y colorantes.

ELECTROLITO. El electrolito empleado es el cloruro de sodio, este promueve la sustentividad que tiene la fibra por el colorante. Es decir, a mayor porcentaje de colorante en la fórmula, mayor será la cantidad de electrolito a utilizar.

PEROXIDO DE HIDRÓGENO. En este sistema de tintura, el agua oxigenada al igual que en un pre-blanqueo normal, cumple con la función de agente blanqueante

del género textil mediante la liberación lenta de oxígeno. Además, en combinación con la sosa caustica quema cascarillas, pepas, semillas, etc.

ALCALI. En este tipo de tinturas el álcali – sosa cáustica- a un pH de 11.2, saponifica al algodón, eliminando ceras, proteínas, pectinas, etc. La diferencia está en que en este sistema se debe tener más control en la dosificación tanto del peróxido como de la sosa cáustica.

Los colorantes para el sistema de pre-blanqueo y tintura de poly-algodón en colores pasteles en un solo baño son: Los dispersos para la parte del poliéster y los directos para el algodón.

COLORANTES DISPERSOS. Son colorantes insolubles en el agua, que se aplican desde una fina dispersión acuosa sobre fibras hidrofóbicas.

Al comienzo de una tintura, la mayor parte del colorante está en suspensión, la transferencia del colorante hacia la fibra se da desde una fina dispersión acuosa diluida, la cual está constantemente reponiéndose por la disolución progresiva de las partículas en suspensión.

El poliéster se tintura solamente con colorantes no iónicos prácticamente insolubles en agua fría ya que no tienen ningún grupo solubilizante.

COLORANTES DIRECTOS. Son colorantes para el algodón, no iónicos, solubles en agua; que tienen sustantividad hacia la celulosa en presencia de cloruro de sodio. Las características principales de la tintura con colorantes directos son: Fácil aplicación, bajos costos de producción, alta afinidad tintórea por la fibra de algodón, amplio rango de solidez, colores brillantes.

ACIDULANTE. Como agente acidulante se utilizó el bioácid con la finalidad de neutralizar el baño de tintura y/o bajar el pH de 11.2 -11.5 provocado por la acción de la sosa caustica. El neutralizado se hace luego del agotamiento de la tintura y luego de los enjuagues respectivos. Se puede utilizar otros acidulantes como el ácido acético, fórmico, cítrico, etc. Se aclara que la tintura en sí se realiza sin ácido.

Es muy importante indicar que, al igual que en el método tradicional, se tiñen tonos bebes y tonos pasteles, en este sistema de tintura a la inversa también se tinturan estos dos tipos de tonos, recalando que, cuando se tiñen los tonos bebes se tintura solo la parte del poliéster; y cuando se tiñen los tonos pasteles, se tintura las dos fibras.

6.1.1.2. Receta de tintura tonos bebes, una sola fibra. Método a la inversa.

Tabla 12 Receta tonos bebes. Método a la inversa. Una fibra

PRODUCTO	DOSIFICACIÓN (g/l)
Detergente (Emulsid S-OL)	0.3
Estabilizador (Bioestabilizer)	1
Dispersante (Biosperse)	1.2
Secuestrante (Caltren)	1.2
Sosa Caustica en escamas	2
Agua Oxigenada	3

COLORANTES

PRODUCTO	PORCENTAJE (%)
Colorantes Dispersos	X

ENJUAGUE

GRADOS CENTÍGRADOS	TIEMPO (MIN.)
50	10

NEUTRALIZADO

PRODUCTO	DOSIFICACIÓN (g/l)
Acido (Bioácid) – pH neutro	0.5- 0.7

Fuente: El Autor.

6.1.1.3. Receta de tintura tonos pasteles, dos fibras. Método a la inversa.

Tabla 13 Receta tonos pasteles. Método a la inversa. Dos fibras

PRODUCTO	g/l
Detergente (Emulsid S-OL)	0.3
Estabilizador (Bioestabilizer)	1.5
Dispersante (Biosperse)	1.2
Igualante del CO (Biocoloide)	1.2
Secuestrante (Caltren)	1.2
Sal	Depende del% de colorante
Sosa Cáustica en escamas	2.0
Agua oxigenada	3.0

COLORANTES

PRODUCTO	PORCENTAJE (%)
Colorantes Dispersos	X
Colorantes directos	x

ENJUAGUE

TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (MIN.)
50	10

NEUTRALIZADO

PRODUCTO	DOSIFICACION (g/l)
Acido (Bioácid) – pH neutro	0.5- 0.7

Fuente: El Autor

6.1.1.4. Variables del sistema.

Las variables más importantes son: El pH, la relación de baño R:B, la temperatura T° y el tiempo t.

pH. El pH en el proceso de tintura a la inversa está dividido en dos fases, la primera se da desde el inicio de la tintura hasta el momento en que se adiciona la sosa cáustica y el agua oxigenada y debe tener un pH neutro; y la segunda desde la adición del peróxido y la sosa hasta cuando se bota el baño de tintura que debe estar con un pH de 10.7-11.2. Aquí se plantea la siguiente pregunta: ¿Porque el poliéster y el algodón en este sistema tinturamos en pH neutro? Según las pruebas y tinturas realizadas las diferencias de tono en el algodón sean teñidas a pH ácido – método tradicional- o pH neutro –método a la inversa- no son muy significativas; no así el tono de poliéster que tiene una diferencia notable cuando son teñidas a pH ácido –método tradicional- y teñidas a pH neutro - método a la inversa-.

El pH para la tintura del poliéster es de 4.5, pero en el sistema a la inversa se tintura a pH neutro, es decir el colorante de poliéster rinde menos y en consecuencia el tono va a ser más bajo. La manera para compensar la falta de fuerza del color, según las pruebas, es aumentando la formulación de poliéster.

RELACION DE BAÑO. La relación de baño es igual de importante en todos los procesos de tintura, a medida que disminuye la relación de baño, aumenta el agotamiento y el fijado final, mientras más corta sea la relación de baño, menores serán las cantidades de productos a emplear en el proceso, también se ahorrará energía y tiempo en el proceso.

TIEMPO. El tiempo de agotamiento en este sistema de teñido es de 30-45 min dependiendo del color, de la intensidad y si se tintura una o dos fibras.

TEMPERATURA. La temperatura del agotamiento varía entre los 90 y 110 grados centígrados, dependiendo del color y la intensidad del mismo.

En esta investigación se estableció los siguientes parámetros correspondientes a las variables mencionadas:

Tabla 14 Parámetros del método a la inversa.

VARIABLE	PARÁMETRO
pHi	neutro
pHf	11.2
T°C	90-110
t	30-45min.
R/B	1:3.5

Fuente: El Autor.

6.1.1.5. Equipo de tintura

El equipo utilizado es el mismo en el que se realizó el método tradicional, es decir pre-blanqueo y tintura en dos baños. Esta máquina TECHNODYE RAPID SYSTEM, trabaja con una relación de baño 1:3.5, está provista de un tanque presurizado para la preparación de los baños de tintura, así como realizar los llenados y vaciados a través de bomba.

6.1.1.6. Proceso de tintura de poly-algodón en colores pasteles con colorantes disperso-directo. Método a la inversa.

Como se ha mencionado anteriormente, este método de tintura a la inversa consiste en pre-blanquear y teñir la tela en un solo baño; el proceso se inicia ingresando los datos del género textil y escogiendo el programa correspondiente en el computador de la máquina de tintura Overflow. Luego se arranca el programa, empezando con el llenado de la máquina a 40°C, se carga la tela, se ingresa los auxiliares y colorantes de poliéster y algodón y dejamos circular 10 min y sube la temperatura a 90-110°C dependiendo de la intensidad del color con una gradiente de 2 a 3 °/min , luego mantenemos en agotamiento de 30 a 45 min dependiendo del color, posteriormente se enfría a 78°C, en esta parte del proceso es cuando se adiciona al baño de tintura la sosa caustica y el agua oxigenada para recién pre-blanquear la tela, se sube la temperatura a 90°C, mantenemos 20 min y se bota el baño. Debemos tener en cuenta que los auxiliares y colorantes que se utilizan en este proceso, varían si se tintura una fibra-poliéster- o las dos fibras pes/co.

6.1.1.7. Curva de tintura. Tonos pasteles dos fibras. Método a la inversa.
Tintura y pre-blanqueo en un solo baño.

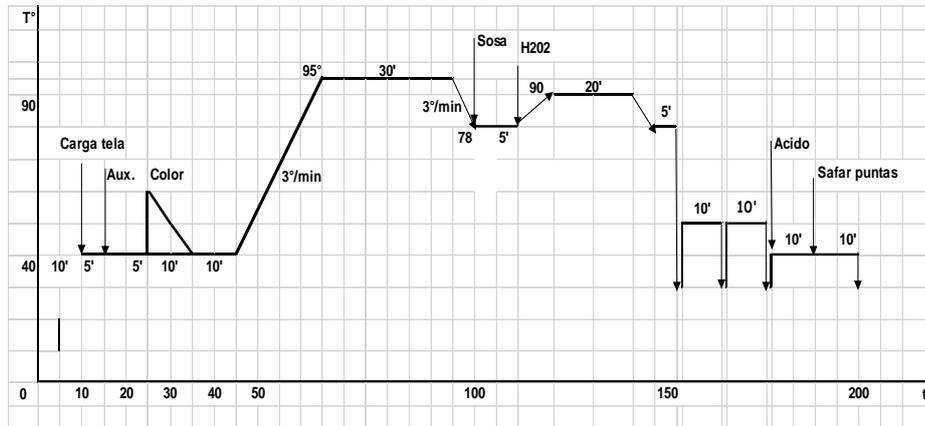


Figura 20 Curva método a la inversa (tintura y pre-blanqueo en un solo baño). Tonos Pasteles. Dos fibras.

Fuente: El Autor.

6.1.1.8. Programa de tintura del método propuesto (a la inversa). Tonos pasteles. Dos fibras.

Tabla 15 Programa de tintura. Método a la inversa. Tonos pasteles. Dos Fibras.

PASO	FUNCION	TEMPERATURA	TIEMPO
	Llena AT	40	1
	Carga	40	10
	Circula	40	5
	Adición Aux. + Sal	40	5
	Circula	40	5
	Dosificación Colorante(s)	40	10
	Circula	40	10

	Temperatura 3 ↑	95	18
	Circula	95	30
	Temperatura 2 ↓	78	8
	Adición Sosa	78	5
	Circula	78	5
	Adición H2O2	78	5
	Temperatura 3 ↑	90	4
	Circula	90	20
	Temperatura 3 ↓	78	4
	Sacar Muestra	78	5
	Vaciado	-	2
	Llena AT	50	1
	Circula	50	10
	Vaciado	-	2
	Llena AT	50	1
	Circula	50	10
	Vaciado	-	2
	Llena AT (Acido)	40	1
	Circula	40	10
	Safar puntas	40	10
	Vaciado	-	2
	Descarga	-	10
TOTAL			211min.

Fuente: El Autor.

6.1.2. Tratamiento posterior a la tintura.

6.1.2.1. Enjuagues posteriores a la tintura.

Generalmente en este tipo de tinturas, como consta en la curva, se realiza después de la tintura un enjuague a 50°C durante 10 min luego se vacía el baño, se llena y se safa puntas, pero cuando los colores son más intensos o dependiendo del color, como los turquesas, se necesita de un enjuague adicional, el primer enjuague se lo hace a 60°C.

6.1.2.2. Suavizado.

El suavizado, lo hacemos con un derivado de ácido graso y un acidulante, tomando en cuenta que este proceso se realiza a un pH de 5.5-6, a una temperatura de 45°C durante 15 min. El presente trabajo es realizado en una empresa de servicios, por consiguiente, el suavizado depende de la necesidad del cliente.

6.1.3. Procesos de acabado

6.1.3.1. Centrifugado.

La tela luego del proceso de teñido es colocado en coches plásticos de gran tamaño y llevados a la centrífuga. Esta máquina tiene la finalidad de extraer el exceso de humedad de la tela mediante la acción de la fuerza centrífuga. El tiempo de centrifugado varía dependiendo principalmente del tipo de tela.

6.1.3.2. Secado.

Luego del centrifugado, la tela es dirigida a una secadora, en este caso una TUBO-TEX de rodillos, con un sistema a gas. La velocidad de la máquina para una

tela jersey de rendimiento 3.30m/kg es de 10m/min. En esta máquina se puede secar cualquier tipo de tela, variando tanto la velocidad como la temperatura.

6.1.3.3. Calandrado.

La tela posterior al secado es plegada en coches de madera, y está lista para ser planchada. Este proceso se lo realiza en una calandra FERRARO, que se puede calibrar de acuerdo con el tipo de tela, por ejemplo, una tela jersey 65/35, se plancha a 185 °C y 6 m/min.

CAPITULO VII

7. ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO ENTRE EL METODO DE TINTURA TRADICIONAL Y EL METODO DE TINTURA A LA INVERSA.

7.1. Análisis cualitativo de los métodos de tintura.

7.1.1. Escala de grises

La escala de grises es una herramienta que se utiliza en la industria textil, la misma que ayuda al personal de una empresa a determinar el grado de degradación (solidez), que sufren las telas al ser sometidas a agentes externos.

Existen varios controles de solidez que se realizan a las telas, entre las principales tenemos: solidez a la luz, al lavado, al frote, etc.

Tabla 16 Significado de los valores de solidez (Escala de grises).

VALORACION	SIGNIFICADO
5.0	Excelente
4-5	Muy buena
4.0	Buena
3-4	Regular buena
3.0	Regular
2-3	Mediana
2.0	Baja
1-2	Deficiente-mala
1.0	Muy deficiente

Fuente: AIDIMA BLOGS

7.1.2. Solidez al lavado.

Para la determinación de la solidez al lavado en las telas analizadas, realizamos el ensayo basado en la norma ICONTEC 1155. Materiales Textiles. Determinación de la solidez del color al lavado doméstico e industrial.

7.1.2.1. Materiales.

- Tela prueba
- Telas testigos
- Vaso de precipitación
- Varilla de agitación
- Detergente 2 gr/l
- Estufa
- Hilo de coser
- Aguja de coser

7.1.2.2. Procedimiento

- Se corta muestras de 10 x 10cm. de tela prueba.
- Se corta muestras de 10 x 20cm. de tela testigo.
- Se ubica la tela prueba dentro de los testigos en forma de “sanduche” y cosemos.
- Se coloca las muestras en el vaso de precipitación con agua y una solución de detergente 2g/l.
- Se somete la muestra a una temperatura de 40°C durante una hora.
- Se lava en agua fría

- Se seca al ambiente las muestras.
- Se evalúa con escala de grises.

7.1.2.3. Resultado de las pruebas de lavado. Método tradicional.

Tabla 17 Resultados de la solidez al lavado. Método tradicional.

TIPO MUESTRA	COLOR	SOLIDEZ
Jersey 65/35	Amarillo	4.5/5
Jersey 65/35	Rosado	4.5/5
Jersey 65/35	Celeste	4/5
Jersey 65/35	Salmón	4.5/5
Jersey 65/35	Turqueza	4/5
Jersey 65/35	Verde agua	4/5

Fuente: El Autor.

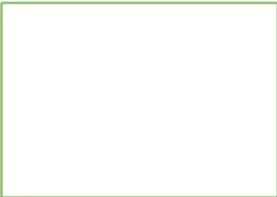
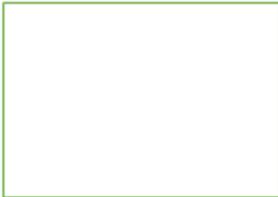
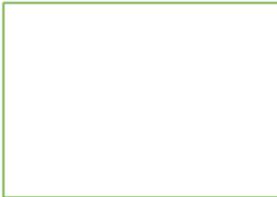
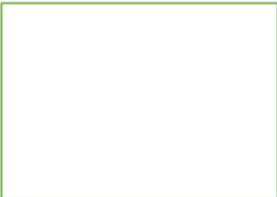
7.1.2.4. Resultado de las pruebas de lavado. Método a la inversa.

Tabla 18 Resultados de la solidez al lavado. Método a la inversa.

TIPO MUESTRA	COLOR	SOLIDEZ
Jersey 65/35	Amarillo	5/5
Jersey 65/35	Rosado	4.5/5
Jersey 65/35	Celeste	4.5/5
Jersey 65/35	Salmón	4/5
Jersey 65/35	Turqueza	4/5
Jersey 65/35	Verde agua	4/5

Fuente: El Autor.

7.1.2.5. Resultado físico de las pruebas de solidez al lavado de los métodos tradicional y a la inversa.

MUESTRA PATRÓN	TRADICIONAL	A LA INVERSA
		
AMARILLO		
		
ROSADO		

7.1.3. Solidez a la luz

Para la determinación de la solidez a la luz en las telas analizadas, realizamos el ensayo basado en la norma ISO 105 B01. Materiales Textiles. Determinación de la solidez del color a la luz. Luz del día.

7.1.3.1. Materiales.

- Tela prueba
- Cartulina negra
- Cinta adhesiva
- Tijera

7.1.3.2. Procedimiento

- Se corta muestras de 20 x 10cm. de tela prueba.
- Se cubre con la cartulina negra la mitad de la tela prueba, sujetándola con cinta adhesiva.
- Se expone la muestra preparada a la luz solar durante 3 días.
- Se retira la muestra.
- Se realiza la evaluación en escala de grises.

7.1.3.3. Resultado de las pruebas de la solidez a la luz método tradicional.

Tabla 19 Resultados de la solidez a la Luz. Método Tradicional.

TIPO MUESTRA	COLOR	SOLIDEZ
Jersey 65/35	Amarillo	4.5/5
Jersey 65/35	Rosado	4/5
Jersey 65/35	Celeste	4/5
Jersey 65/35	Salmón	4.5/5
Jersey 65/35	Turqueza	4/5
Jersey 65/35	Verde agua	4/5

Fuente: El Autor.

7.1.3.4. Resultado de las pruebas de la solidez a la luz. Método a la inversa.

Tabla 20 Resultados de la solidez a la luz. Método a la inversa.

TIPO MUESTRA	COLOR	SOLIDEZ
Jersey 65/35	Amarillo	4.5/5
Jersey 65/35	Rosado	4/5
Jersey 65/35	Celeste	4/5
Jersey 65/35	Salmón	4/5
Jersey 65/35	Turqueza	4/5
Jersey 65/35	Verde agua	4/5

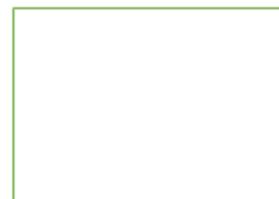
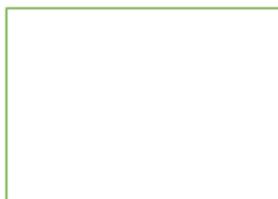
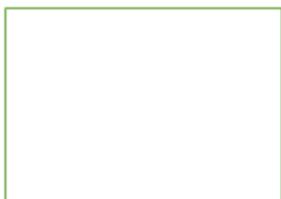
Fuente: El Autor.

7.1.3.5. Resultado físico de las pruebas de la solidez a la luz de los métodos tradicional y a la inversa.

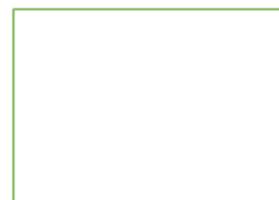
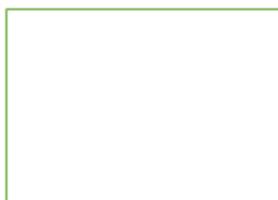
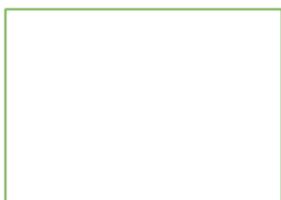
MUESTRA PATRÓN

TRADICIONAL

A LA INVERSA



AMARILLO



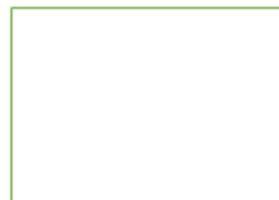
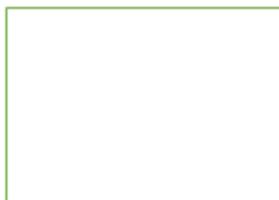
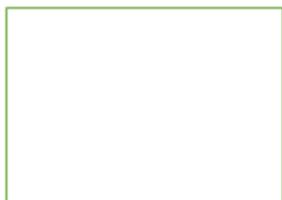
ROSADO

7.1.4. Comparativo de los tonos obtenidos en el método de tintura tradicional, el método de tintura a la inversa vs un patrón de colores.

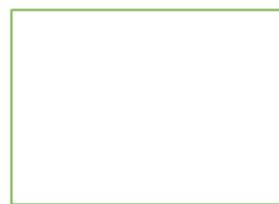
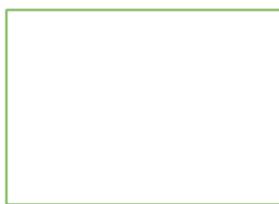
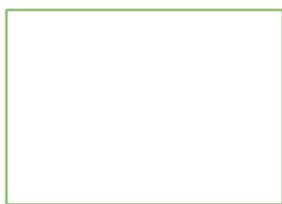
MUESTRA PATRÓN

TRADICIONAL

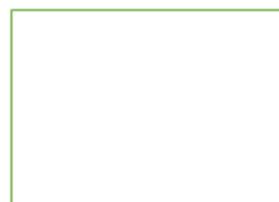
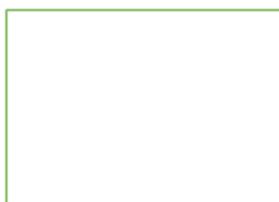
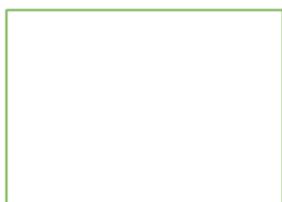
A LA INVERSA



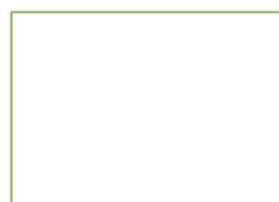
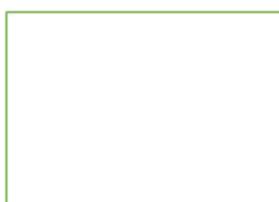
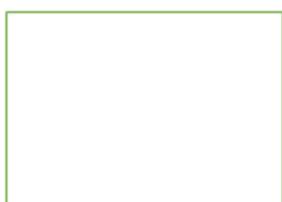
AMARILLO



ROSADO



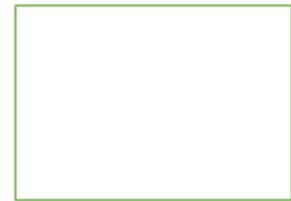
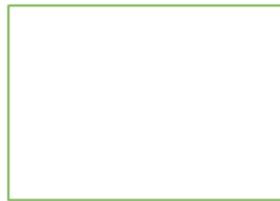
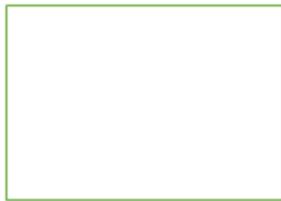
CELESTE



TURQUEZA



SALMÓN



VERDE AGUA

7.2. Análisis cuantitativo de los procesos de tintura tradicional y a la inversa.

Color amarillo.

7.2.1. Análisis del método tradicional. Costos del proceso.

CALCULO DEL COSTO DE LA ENERGIA:

TECNODYE ATIC $P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi$

$$P = 1,73 \cdot 220 \cdot 32 \cdot 0,9$$

$$P = 10961.28 \text{ W}$$

$$P = 10.96 \text{ KW/H}$$

$$\text{TIEMPO DE PROCESO } 286\text{MIN} = 4.77\text{H}$$

POTENCIA EN EL PROCESO 52.24KW

COSTO KW/H (EMPRESA ELECTRICA) \$ 0.10

COSTO DE ENERGIA DEL PROCESO \$ 5.22

CALDERO

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi$$

$$P = 1,73 \cdot 220 \cdot 21 \cdot 0,9$$

$$P = 7193.34 \text{ W}$$

$$P = 7.19 \text{ KW/H}$$

TIEMPO DE PROCESO 4.77H

TIEMPO FUNCIONAMIENTO CALDERO 1.6H

POTENCIA EN EL PROCESO 11.50KW

COSTO KW/H (EMPRESA ELECTRICA) \$ 0.10

COSTO DE ENERGIA DEL PROCESO \$ 1.15

COMPRESOR

$$P1 = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \quad P2 = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi$$

$$P1 = 1,73 \cdot 220 \cdot 68 \cdot 0,9 \quad P2 = 1,73 \cdot 220 \cdot 30 \cdot 0,9$$

$$P1 = 23292.72 \text{ W} \quad P2 = 10276.2 \text{ W}$$

$$P1 = 23.29 \text{ K/H} \quad P2 = 10.28 \text{ K/H}$$

$$P_{\text{promedio}} = 16.78 \text{ K/H}$$

TIEMPO DE PROCESO 4.77H

POTENCIA EN EL PROCESO 80.04KW

COSTO KW/H (EMPRESA ELECTRICA) \$ 0.10

COSTO DE ENERGIA DEL PROCESO \$ 8.0

BOMBA DE AGUA $P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi$

$P1 = 1,73 \cdot 220 \cdot 70 \cdot 0,9$

$P = 23977.8$

$P = 23.98 \text{ KW/H}$

TIEMPO DE PROCESO 4.77H

TIEMPO FUNCIONAMIENTO BOMBA 0.23H

POTENCIA EN EL PROCESO 5.51KW

COSTO KW/H (EMPRESA ELECTRICA) \$ 0.10

COSTO DE ENERGÍA DEL PROCESO \$ 0.55

CALCULO DEL CONSUMO DE AGUA:

CARGA TELA 400KG

Nº LLENADOS 7

R: B 1:3.5

LITROS/ LLENADA	1400L
LITROS TOTALES	9800L
METROS CUBICOS	9.8M3
COSTO M3 AGUA TRATADA	\$0.03
COSTO TOTAL AGUA	\$ 0.29

CALCULO DEL COSTO DEL DIESEL:

KILOS DIARIOS TINTURADOS	3000
GLNS DE DIESEL DIARIO CONSUMIDOS	300
COSTO GLN DE DIESEL	\$ 0.92
COSTO DIESEL DIARIO	\$ 276.0
COSTO DIESEL POR KG	\$ 0.092
COSTO DIESEL EN 4.77H	\$ 54.86

CALCULO DEL COSTO DE LA MANO DE OBRA:

SALARIO BASICO MÁS BENEFICIOS	\$ 425.0
HORAS- MES OPERADOR	176H
COSTO HORA OPERADOR	\$ 2.41
COSTO MANO DE OBRA PROCESO	\$ 11.50

7.2.2. Análisis del método propuesto (a la inversa). Costos del proceso.

CALCULO DEL COSTO DE LA ENERGIA:

TECNODYE ATIC $P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi$

$$P = 1,73 \cdot 220 \cdot 32 \cdot 0,9$$

$$P = 10961.28 \text{ W/H}$$

$$P = 10.96 \text{ KW/H}$$

$$\text{TIEMPO DE PROCESO } 211\text{MIN} = 3.51\text{H}$$

$$\text{POTENCIA EN EL PROCESO } 38.47\text{KW}$$

$$\text{COSTO KW/H (EMPRESA ELECTRICA) } \$ 0.10$$

$$\text{COSTO DE ENERGIA DEL PROCESO } \$ 3.85$$

CALDERO $P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi$

$$P = 1,73 \cdot 220 \cdot 21 \cdot 0,9$$

$$P = 7193.34 \text{ W/H}$$

$$P = 7.19 \text{ KW/H}$$

$$\text{TIEMPO DE PROCESO } 3.51\text{H}$$

$$\text{TIEMPO FUNCIONAMIENTO CALDERO } 0.9\text{H}$$

$$\text{POTENCIA EN EL PROCESO } 6.47\text{KW}$$

COSTO KW/H (EMPRESA ELÉCTRICA) \$ 0.10

COSTO DE ENERGÍA DEL PROCESO \$ 0.65

COMPRESOR

$$P1 = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \quad P2 = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi$$

$$P1 = 1,73 \cdot 220 \cdot 68 \cdot 0,9 \quad P2 = 1,73 \cdot 220 \cdot 30 \cdot 0,9$$

$$P1 = 23292.72 \text{ W/H} \quad P2 = 10276.2 \text{ W/H}$$

$$P1 = 23.29 \text{ K/H} \quad P2 = 10.28 \text{ K/H}$$

$$P_{\text{promedio}} = 16.78 \text{ K/H}$$

TIEMPO DE PROCESO 3.51H

POTENCIA EN EL PROCESO 58.89KW

COSTO KW/H (EMPRESA ELECTRICA) \$ 0.10

COSTO DE ENERGIA DEL PROCESO \$ 5.89

BOMBA DE AGUA

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi$$

$$P1 = 1,73 \cdot 220 \cdot 70 \cdot 0,9$$

$$P = 23977.8 \text{ W/H}$$

$$P = 23.98 \text{ KW/H}$$

TIEMPO DE PROCESO 3.51H

TIEMPO FUNCIONAMIENTO BOMBA 0.13H

POTENCIA EN EL PROCESO 3.12KW

COSTO KW/H (EMPRESA ELÉCTRICA) \$ 0.10

COSTO DE ENERGÍA DEL PROCESO \$ 0.31

CALCULO DEL CONSUMO DE AGUA:

CARGA TELA 400KG

N° LLENADOS 7

R: B 1:3.5

LITROS/ LLENADA 1400L

LITROS TOTALES 5600L

METROS CUBICOS 5.6M3

COSTO M3 AGUA TRATADA \$ 0.03

COSTO TOTAL AGUA \$ 0.17

CALCULO DEL COSTO DEL DIESEL:

KILOS DIARIOS TINTURADOS 3000

GLNS DE DIESEL DIARIO CONSUMIDOS 300

COSTO GLN DE DIESEL \$ 0.92

COSTO DIESEL DIARIO \$ 276.0

COSTO DIESEL POR KG \$ 0.092

COSTO DIESEL EN 3.51H \$ 40.37

CALCULO DEL COSTO DE LA MANO DE OBRA:

SALARIO BASICO MÁS BENEFICIOS \$ 425.0

HORAS- MES OPERADOR 176H

COSTO HORA OPERADOR \$ 2.41

COSTO MANO DE OBRA PROCESO \$ 8.46

7.3. Resumen de costos de los procesos de tintura en el método tradicional y en el método a la inversa. Color amarillo. Fórmula ver anexo B.

Tabla 21 Costos sistemas tradicional-inversa.

COSTO AL PROCESAR 400KG. COLOR AMARILLO	MÉTODO TRADICIONAL (\$ EN 4.77H)	MÉTODO A LA INVERSA (\$ EN 3.51H)
COSTO ENERGÍA:		
TECNODYE ATYC	5.22	3.85
CALDERO	1.15	0.65
COMPRESOR	8.00	5.89
BOMBA	0.55	0.31
COSTO AGUA:	0.29	0.17
COSTO DIESEL:	54.86	40.37
COSTO MANO DE	11.50	8.46

OBRA:		
COSTO TOTAL (400 KILOS)	81.57	59.70
COSTO POR KILO DE TELA TINTURADA	0.204	0.149

Fuente: El Autor

7.3.1. Costos de formula del color amarillo en el método tradicional y en el método a la inversa.

Los costos de las fórmulas de los colores desarrollados, en el método propuesto, como son: amarillo, celeste, turqueza, verde agua rosado y el salmón, son del 10% - 15% más bajos respecto de los costos de fórmula de los mismos colores en el método tradicional. Fórmulas ver anexo B.

Tabla 22 Costo fórmula sistemas tradicional-inversa.

COLOR: AMARILLO	MÉTODO TRADICIONAL	MÉTODO A LA INVERSA
COSTO FÓRMULA (DOLARES)	0.10	0.082

Fuente: El Autor

7.3.2. Tiempos de tintura del color amarillo en el método tradicional y en el método a la inversa.

Como podemos observar en las curvas y programas de tintura, el tiempo del proceso en el método propuesto es 25% menor con respecto al método tradicional. Ver tabla 7, 11,15, lo resumimos en el siguiente cuadro:

Tabla 23 Tiempos de tintura sistemas tradicional-inversa.

COLOR: AMARILLO	MÉTODO TRADICIONAL	MÉTODO A LA INVERSA
TIEMPO DE PRE-BLANQUEO MAS TINTURA (HORAS)	4H 46´	3H 31´

Fuente: El Autor

7.4. Ventajas y desventajas de los métodos.

En el desarrollo de pruebas y posterior implementación del método de tintura de colores pasteles utilizando el método a la inversa en TEJIDEX S.A. se ha llegado a determinar que, al estandarizar el método, curvas, productos y colorantes, no se han encontrado desventajas significativas, al contrario, tal como se indica en el cuadro comparativo de costos y luego en las conclusiones se determina que existen ventajas muy satisfactorias, entre las principales están:

- Disminución del tiempo del proceso
- Reducción en los costos de energía, mano de obra y otros.
- Aumento de la Producción.

Se podría considerar como desventaja que, al utilizar el sistema a la inversa el porcentaje de formulación correspondiente a la parte de poliéster se incrementa en un 30%-50% aprox. dependiendo del color vs el método tradicional; pero que haciendo el costeo de fórmula, se tiene que la mayoría de colores en el sistema propuesto son más económicos a excepción de los turquezas, ya que el valor de fórmula en el método propuesto aumenta en un 15% aprox. pero esto es debido a que el precio del colorante es elevado, de todas maneras es la variación es mínima.

Se pueden obtener tonos exactamente iguales en los dos sistemas, por lo que podemos afirmar que los dos métodos son efectivos y funcionan correctamente, además químicamente tanto colorantes como auxiliares son afines con las fibras de pes-co; pero el método a la inversa está por encima del tradicional por las ventajas descritas anteriormente. Ver tabla 21, 22, 23.

El método propuesto, nace de la necesidad de la Empresa (TEJIDEX S.A.) por ser más competitivos en el mercado y la asfixiante competencia en lo que se refiere al servicio de tintura. Esto da lugar a reuniones con personas de mucha experiencia y se resuelve hacer pruebas de un método innovador; sistema que luego de realizadas innumerables pruebas cumplió con los objetivos planteados por la Empresa y por el presente trabajo. Ver tabla 21, 22, 23.

CAPITULO VIII

8. IMPACTOS GENERALES ENTRE EL MÉTODO TRADICIONAL Y EL MÉTODO A LA INVERSA.

En este capítulo se presenta la herramienta metodológica para validar los impactos positivos y negativos que posiblemente generará la implementación del sistema la inversa en las empresas. Esta metodología tiene en común parámetros de validación de la siguiente manera:

Tabla 24 Valoración de parámetros para medición de impactos.

Valoración cuantitativa	Valoración cualitativa
5	Muy alto
4	Alto
3	Medio
2	Bajo
1	Muy bajo
0	Indiferente

Fuente: El Autor.

Los impactos pueden ser positivos o negativos según la magnitud y la medición subjetiva aplicada. Para sistematizar la evaluación se procedió a elaborar matrices para cada uno de los impactos sean estos negativos o positivos.

Los impactos positivos que generará el proyecto son tangibles de medir cuando ponga en acción en las empresas y son principalmente de carácter interno.

8.1. Impacto económico.

Tabla 25 Matriz de Impacto Económico.

Indicadores	1	2	3	4	5
- Ingresos por servicios			x		
- Beneficio / Costo de operación.			x		
- Márgenes de rentabilidad.			x		
- Remuneración a personal operativo (ventas y administrativo, incentivos)			x		
Total	0	0	12	0	0

Fuente: EL Autor.

El valor cuantitativo de este impacto es de 3.0 que significa impacto positivo “Medio”

Este impacto es beneficioso y el más significativo para la microempresa porque el implemento del sistema a la inversa tendrá los reportes de rentabilidad esperados. Los flujos de fondos por conceptos de ventas de los servicios superan en forma significativa los costos y gastos que requiere la empresa por lo tanto le da una alta valoración económica a la organización.

8.2. Impacto social.

Los impactos sociales que generará el proyecto son internos y externos. Los internos están representados por el mejoramiento económico y de calidad de vida del personal (bonos de producción). Otro indicador importante social es el aseguramiento de puestos de trabajo, salarios y beneficios sociales que tienen el recurso humano de la empresa. El impacto social externo es el servicio de óptima calidad y satisfacción total del cliente. Se pretende que la microempresa sea la líder en esta actividad y por lo tanto generará un mejoramiento del impacto social.

Tabla 26 Matriz de Impacto Social.

Indicadores	1	2	3	4	5
- Mejoramiento del nivel de vida		x			
- Salarios y beneficios sociales (incentivos).			x		
- Mejoramiento de trabajo en equipo.			x		
- La satisfacción de los clientes.			x		
- Cultura empresarial de servicio.			x		
Total	0	2	12	0	0

Fuente: EL Autor.

La calificación cuantitativa de este impacto es de 2.8 que significa impacto positivo "medio".

CAPITULO IX.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

9.1. Conclusiones.

Con la implementación de un sistema de tintura para colores bajos diferente al sistema tradicional, como es el de tintura de poly-algodón a la inversa, reduce significativamente el tiempo de proceso lo que se traduce en aumento de la producción. Es decir, al tinturar los colores pasteles en menor tiempo, se puede tinturar más paradas en un día, a la semana o al mes. El tiempo que se reduce al realizar las tinturas con el método propuesto es de 1h15 min., aproximadamente, lo que equivale a un 25% menos, respecto del método tradicional.

Los costos de energía, que comprende luz, agua, diésel-vapor, se reducen al implementar el sistema de tintura a la inversa, se reduce también el tiempo acompañado del costo la mano de obra.

El costo de energía y mano de obra que se disminuye en el método a la inversa respecto del método tradicional es del 30%-35% aproximadamente.

La implementación del sistema a la inversa en la Empresa conlleva al aumento de la producción y rentabilidad de la misma, ya que, al reducir los tiempos del proceso y los costos de producción, se tiene una mayor ganancia de la Empresa.

Ejemplo: Una empresa de servicio trabaja 20 días al mes, y dispone de dos máquinas de 400kilos de capacidad c/una, se dedica a tinturar colores pasteles en poli-algodón utilizando el sistema tradicional (4.77horas) quiere decir al mes tiene una capacidad de tinturar 80503.14 kilos. Pero si la empresa cambia el proceso de

tintura de colores bajos por el de a la inversa (3.51horas), la producción aumentaría de 80503.14 kilos a 109401.70 kilos al mes.

Se pueden desarrollar exactamente los mismos tonos tanto en el sistema tradicional como en el sistema propuesto, llegando a la conclusión de que no hay diferencia de tono si se desarrolla el mismo color en los dos sistemas, o si la hay es muy mínima, pero esto se debería más bien a diferencias existentes de baño a baño o falta de ajustes muy ligeros en laboratorio; esto lo podemos observar en el anterior cuadro comparativo de muestras.

La implementación de este sistema, da lugar a seguir buscando mejoras y optimización en el resto de procesos y/o curvas de tintura, procesos de acabado en general, no solo de producción sino también administrativos.

Los productos químicos y colorantes que se utilizan en los dos sistemas, como se puede ver en los capítulos anteriores, son los mismos, lo que cambia es la curva de los procesos, las cantidades de auxiliares y los porcentajes de colorante a utilizar dependiendo el color a teñir, esto lo podemos visualizar más claramente en las fórmulas al final del presente trabajo. Ver anexo B.

9.2. Recomendaciones.

Se recomienda hacer varias pruebas de laboratorio, para estandarizar la fórmula en cada uno de los colores.

Tomar muy en cuenta el porcentaje de colorante que se debe aumentar en el proceso de tintura a la inversa, sobre todo en la parte del poliéster hasta obtener el tono deseado. Como se trata de colores pasteles, el incremento del porcentaje (dólares) no es significativo.

Se recomienda observar y analizar la cantidad de agua oxigenada y sosa cáustica que se utiliza en el sistema a la inversa (pH 11-11,2) hasta el punto de obtener los tonos iguales tanto en el sistema tradicional como en el sistema a la inversa. Esto porque en el sistema tradicional primeramente se pre-blanquea, entonces la base antes de la tintura va a ser un poco más limpia.

Se recomienda utilizar como electrolito en lugar del cloruro de sodio, el sulfato de amonio, esta última mejora la sustentividad del colorante lo que se traduce en disminución de enjuagues sobre todo en los turquesas.

Se recomienda la implementar definitivamente este Sistema de tintura a la inversa en TEJIDEX S.A. ya que cumple con todas las expectativas de Gerencia, como son reducción de tiempos de proceso, menor costo de producción, mayor ganancia, buena calidad de la tela terminada.

9.3. Conclusión técnica

De todas las pruebas realizadas en laboratorio y en Planta, se puede afirmar que las telas tinturadas con el método de tintura a la inversa tienen el mismo grado de calidad que las telas tinturadas con el método tradicional, además de las ventajas que tiene este sistema como son:

- menos costo de producción.
- menor tiempo de proceso.
- menos consumo de agua.

BIBLIOGRAFÍA

- Arriaga de Leon , G. L. (2005). *Determinación de tricomia*. Guatemala.
- Carrillo Moya, V. (2016). *Estampación de colorantes dispersos/reactivos sobre tejido poliéster/algodón*. Quito: UTE.
- Castellanos León, S. (22 de Febrero de 2013). *Textil*. Obtenido de poliester2tm2equipo.blogspot.com/2013/02/propiedades-fisicas-y-quimicas.html
- Cazares Ramírez , R. (12 de Marzo de 2012). *Universidad Tecnica del Norte*. Obtenido de repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/640/1/Caratula.doc
- Colindres Bonilla, P. (3 de Enero de 2010). *Repositorio digital*. Obtenido de www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/11798/1/Tesis%20Colindres.pdf
- Erhardt, T. (2012). *Tecnología textil básica. Tomo 2. Fibras naturales y artificiales*. México.
- Haffar, O. (11 de Mayo de 2014). *Detextiles*. Obtenido de www.detextiles.com/files/TINTURA%20DE%20FIBRAS%20DE%20POLIESTER.pdf
- Monserrath, G. (2014). *Tintura de madejas de algodón*. México: Edinun.
- Olmedo Chicaiza, V. J. (2012). *Mejoramiento en la reproducibilidad de recetas de tintura de laboratorio a planta para de hilo de poliéster 100%*. Ibarra: utn.
- Portales, R. (2 de Noviembre de 2014). *Quimica Textil*. Obtenido de quimica-textil-fiq-unac.blogspot.com/2014/06/tenido-de-algodon-con-colorantes.html
- Puente, M. (2013). *Tintura en Jet con Colorantes Dispersos*. Ibarra.
- QuimiNet. (2016). *El proceso de blanqueo de textiles*.
- Ruiz, H. (2012). *Tintura con colorantes dispersos reactivos*. Ibarra.
- Sagarpa. (4 de Julio de 2015). *Oeidrus*. Obtenido de www.oeidrus-bc.gob.mx/sispro/algodonbc/INDUSTRIALIZACION/Proyecciones.pdf

Solé. (8 de Junio de 2016). *Wordpress*. Obtenido de

<https://asolengin.files.wordpress.com/.../mc3a1quinas-de-tintura-por-agotamiento1.pd...>

Torres, S. (25 de Noviembre de 2015). *materialesyprocesosdi.blogspot.com/2015/11/tejidos-textiles.html*. Obtenido de <http://www.google.com>

UTN. (5 de Enero de 2016). Obtenido de

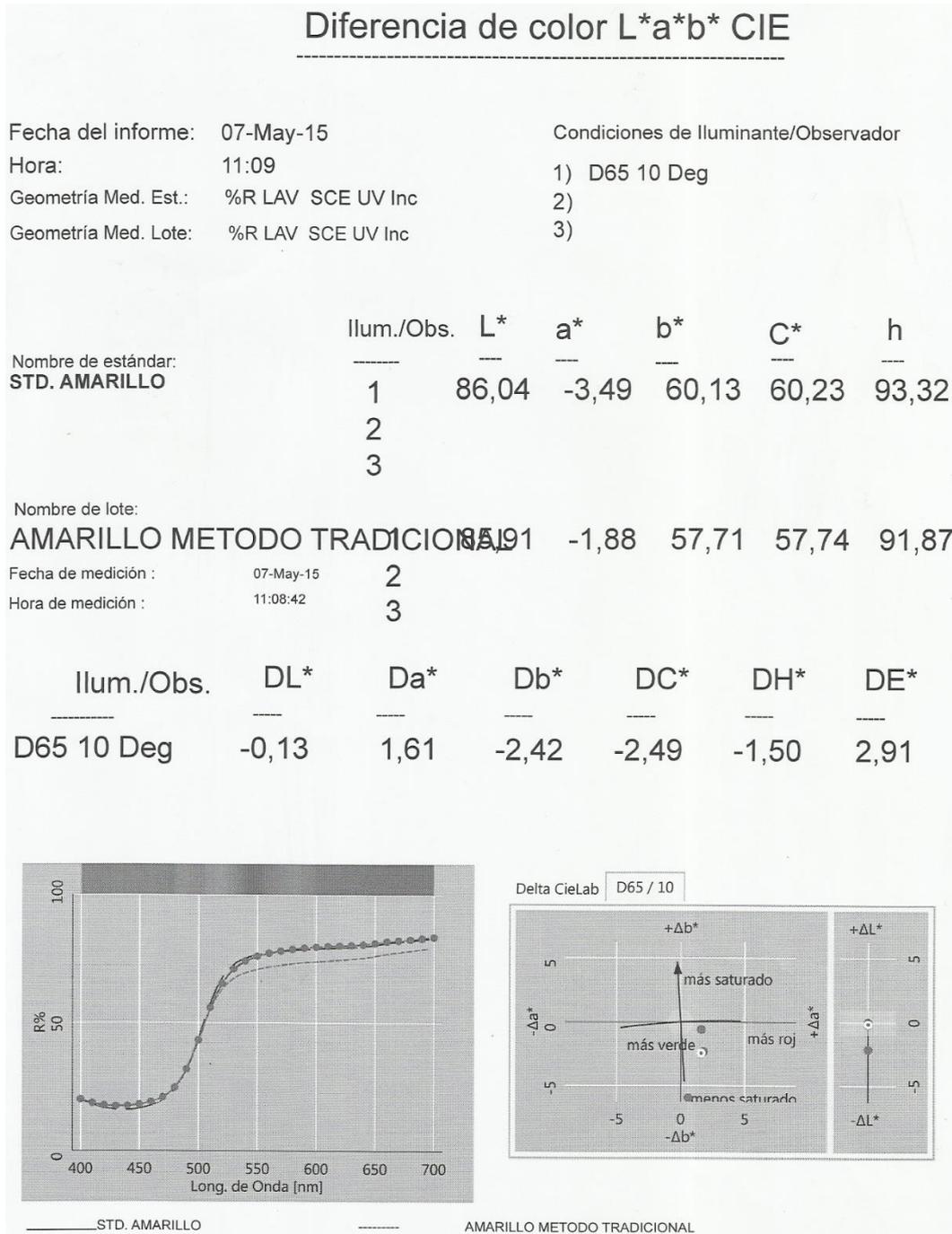
<repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/1/capitulo1.pdf>

Velarde Santos, R. (2013). *Implementación de mejoras en el proceso de teñido disperso sobre fibra poliéster*. Lima-Perú.

Zuluaga Vásquez, N. (2016). *TRABAJO DE INVESTIGACION SOBRE LA INDUSTRIA ALGODONERA*. Neiva: Universidad del Tolima.

ANEXOS.

Anexo A Lectura en espectrofotómetro de una gama de tonos pasteles tinturados en el sistema tradicional, en el sistema a la inversa vs una muestra patrón.



Diferencia de color L*a*b* CIE

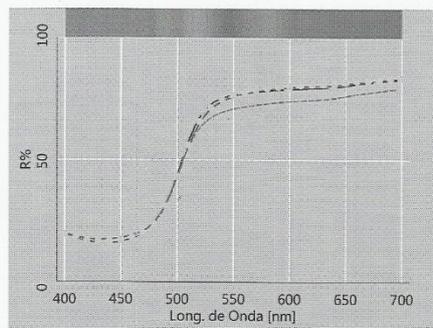
Fecha del informe: 07-May-15
 Hora: 11:09
 Geometría Med. Est.: %R LAV SCE UV Inc
 Geometría Med. Lote: %R LAV SCE UV Inc

Condiciones de Iluminante/Observador
 1) D65 10 Deg
 2)
 3)

Nombre de estándar:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
STD. AMARILLO	1	86,04	-3,49	60,13	60,23	93,32
	2					
	3					

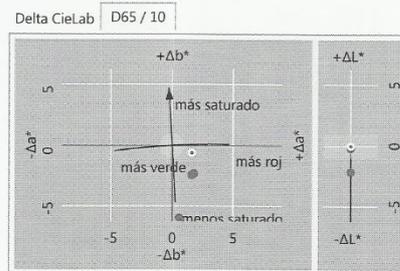
Nombre de lote:
AMARILLO METODO INVERSO 86,04 -1,86 59,53 59,56 91,79
 Fecha de medición : 07-May-15 2
 Hora de medición : 11:07:43 3

Ilum./Obs.	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	DE*
D65 10 Deg	0,00	1,63	-0,60	-0,67	-1,60	1,74



— STD. AMARILLO

- - - - - AMARILLO METODO INVERSO



Diferencia de color L*a*b* CIE

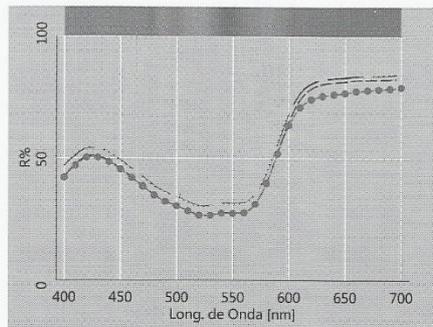
Fecha del informe: 07-May-15
 Hora: 11:03
 Geometría Med. Est.: %R LAV SCE UV Inc
 Geometría Med. Lote: %R LAV SCE UV Inc

Condiciones de Iluminante/Observador
 1) D65 10 Deg
 2)
 3)

Nombre de estándar:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
STD. ROSADO	1	71,53	32,98	-4,99	33,36	351,39
	2					
	3					

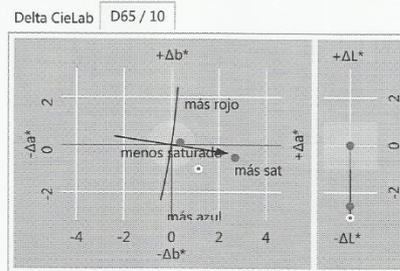
Nombre de lote:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
ROSADO METODO TRADICIONAL	2	68,46	34,12	-6,01	34,65	350,01
Fecha de medición :	07-May-15	2				
Hora de medición :	11:01:12	3				

Ilum./Obs.	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	DE*
D65 10 Deg	-3,07	1,14	-1,02	1,29	-0,82	3,43



— STD. ROSADO

- - - ROSADO METODO TRADICIONAL



Delta Cielab D65 / 10

Diferencia de color L*a*b* CIE

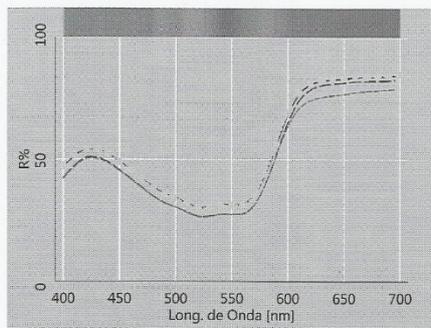
Fecha del informe: 07-May-15
 Hora: 11:03
 Geometría Med. Est.: %R LAV SCE UV Inc
 Geometría Med. Lote: %R LAV SCE UV Inc

Condiciones de Iluminante/Observador
 1) D65 10 Deg
 2)
 3)

Nombre de estándar:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
STD. ROSADO	1	71,53	32,98	-4,99	33,36	351,39
	2					
	3					

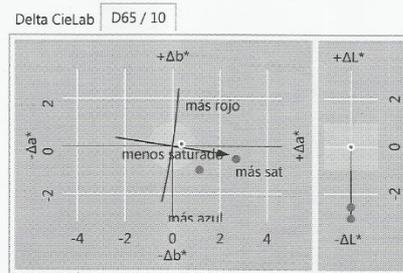
Nombre de lote:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
ROSADO METODO INVERSO		71,53	33,37	-4,91	33,73	351,63
Fecha de medición :	07-May-15	2				
Hora de medición :	11:00:27	3				

Ilum./Obs.	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	DE*
D65 10 Deg	-0,01	0,39	0,08	0,37	0,14	0,40



— STD. ROSADO

- - - ROSADO METODO INVERSO



Delta Cielab D65 / 10

Diferencia de color L*a*b* CIE

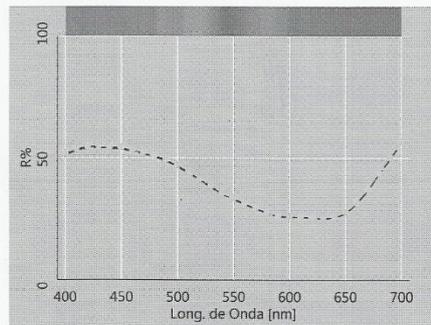
Fecha del informe: 13-May-15
 Hora: 09:20
 Geometría Med. Est.: %R LAV SCE UV Inc
 Geometría Med. Lote: %R LAV SCE UV Inc

Condiciones de Iluminante/Observador
 1) D65 10 Deg
 2)
 3)

Nombre de estándar:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
STD. CELESTE	1	65,82	-5,95	-20,79	21,63	254,04
	2					
	3					

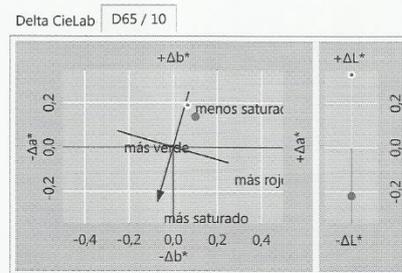
Nombre de lote:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
METODO TRADICIONAL	1	66,15	-5,88	-20,61	21,43	254,07
Fecha de medición :	07-May-15	2				
Hora de medición :	10:43:57	3				

Ilum./Obs.	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	DE*
D65 10 Deg	0,33	0,07	0,18	-0,20	0,01	0,39



— STD. CELESTE

- - - - METODO TRADICIONAL



Diferencia de color L*a*b* CIE

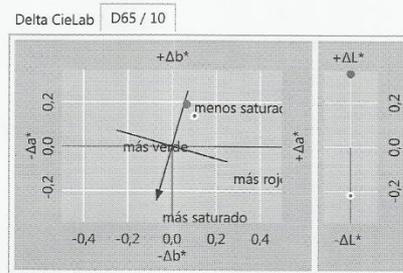
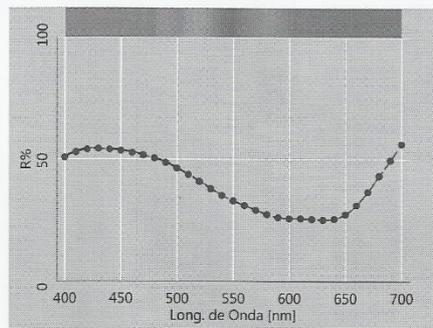
Fecha del informe: 07-May-15
 Hora: 10:52
 Geometría Med. Est.: %R LAV SCE UV Inc
 Geometría Med. Lote: %R LAV SCE UV Inc

Condiciones de Iluminante/Observador
 1) D65 10 Deg
 2)
 3)

Nombre de estándar:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
STD. CELESTE	1	65,82	-5,95	-20,79	21,63	254,04
	2					
	3					

Nombre de lote:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
CELESTE METODO INVERSO	2	65,60	-5,85	-20,66	21,47	254,20
Fecha de medición :	07-May-15	3				
Hora de medición :	10:51:05					

Ilum./Obs.	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	DE*
D65 10 Deg	-0,21	0,10	0,13	-0,16	0,06	0,27



— STD. CELESTE

----- CELESTE METODO INVERSO

Diferencia de color L*a*b* CIE

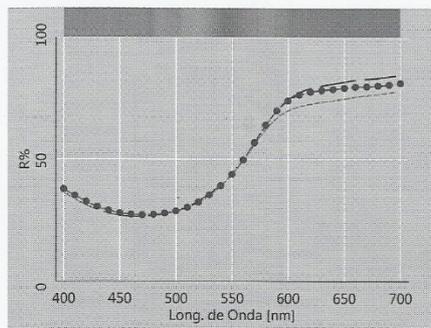
Fecha del informe: 07-May-15
 Hora: 11:13
 Geometría Med. Est.: %R LAV SCE UV Inc
 Geometría Med. Lote: %R LAV SCE UV Inc

Condiciones de Iluminante/Observador
 1) D65 10 Deg
 2)
 3)

Nombre de estándar:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
STD. SALMON	1	75,60	23,09	27,15	35,64	49,61
	2					
	3					

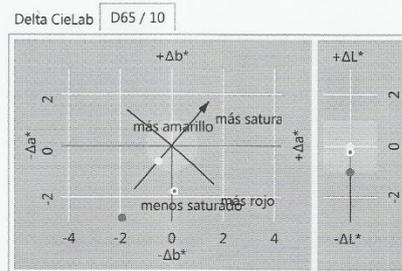
Nombre de lote:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
SALMON METODO TRADICIONAL	2	75,38	23,21	25,38	34,39	47,57
Fecha de medición :	07-May-15	2				
Hora de medición :	11:11:39	3				

Ilum./Obs.	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	DE*
D65 10 Deg	-0,22	0,11	-1,76	-1,25	-1,25	1,78



— STD. SALMON

- - - SALMON METODO TRADICIONAL



Diferencia de color L*a*b* CIE

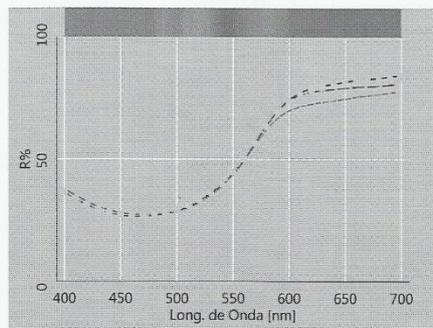
Fecha del informe: 07-May-15
 Hora: 11:12
 Geometría Med. Est.: %R LAV SCE UV Inc
 Geometría Med. Lote: %R LAV SCE UV Inc

Condiciones de Iluminante/Observador
 1) D65 10 Deg
 2)
 3)

Nombre de estándar:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
STD. SALMON	1	75,60	23,09	27,15	35,64	49,61
	2					
	3					

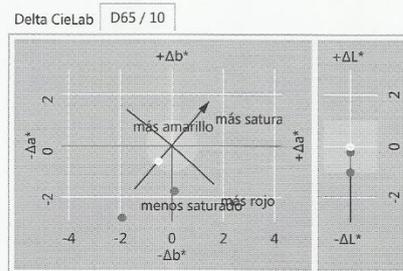
Nombre de lote:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
SALMON METODO INVERSO		75,59	22,59	26,54	34,85	49,60
Fecha de medición :	07-May-15	2				
Hora de medición :	11:11:20	3				

Ilum./Obs.	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	DE*
D65 10 Deg	-0,01	-0,51	-0,61	-0,79	-0,01	0,79



— STD. SALMON

- - - SALMON METODO INVERSO



Diferencia de color L*a*b* CIE

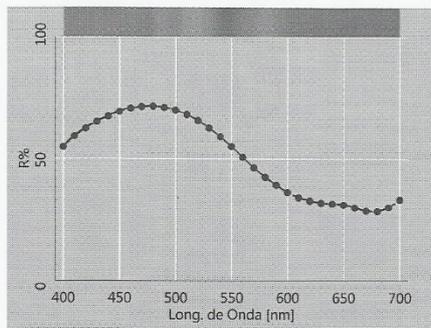
Fecha del informe: 07-May-15
 Hora: 11:05
 Geometría Med. Est.: %R LAV SCE UV Inc
 Geometría Med. Lote: %R LAV SCE UV Inc

Condiciones de Iluminante/Observador
 1) D65 10 Deg
 2)
 3)

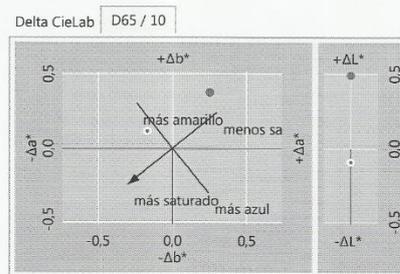
Nombre de estándar:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
STD. TURQUESA	1	78,06	-17,50	-14,04	22,43	218,74
	2					
	3					

Nombre de lote:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
TURQUESA METODO TRADICIONAL	1	77,97	-17,66	-13,92	22,49	218,24
Fecha de medición :	07-May-15	2				
Hora de medición :	11:05:18	3				

Ilum./Obs.	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	DE*
D65 10 Deg	-0,09	-0,17	0,12	0,06	-0,20	0,22



— STD. TURQUESA



----- TURQUESA METODO TRADICIONAL

Diferencia de color L*a*b* CIE

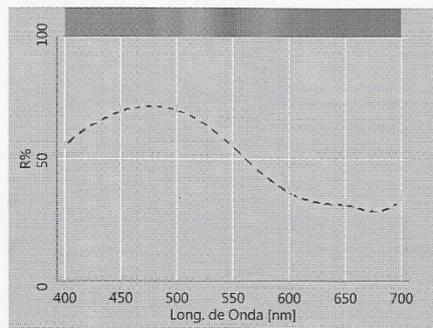
Fecha del informe: 07-May-15
 Hora: 11:06
 Geometría Med. Est.: %R LAV SCE UV Inc
 Geometría Med. Lote: %R LAV SCE UV Inc

Condiciones de Iluminante/Observador
 1) D65 10 Deg
 2)
 3)

Nombre de estándar:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
STD. TURQUESA	1	78,06	-17,50	-14,04	22,43	218,74
	2					
	3					

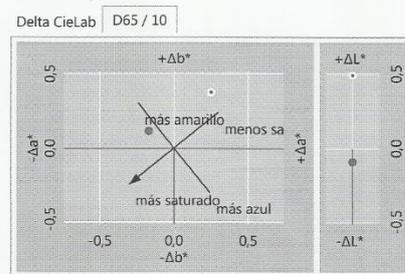
Nombre de lote:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
TURQUESA METODO INVERSO	2	78,55	-17,24	-13,67	22,00	218,39
Fecha de medición:	07-May-15					
Hora de medición:	11:05:00					

Ilum./Obs.	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	DE*
D65 10 Deg	0,49	0,25	0,37	-0,43	-0,13	0,66



— STD. TURQUESA

- - - TURQUESA METODO INVERSO



Diferencia de color L*a*b* CIE

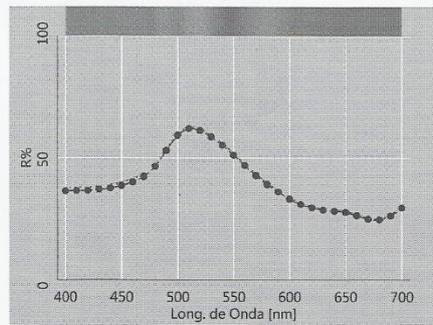
Fecha del informe: 07-May-15
 Hora: 10:58
 Geometría Med. Est.: %R LAV SCE UV Inc
 Geometría Med. Lote: %R LAV SCE UV Inc

Condiciones de Iluminante/Observador
 1) D65 10 Deg
 2)
 3)

Nombre de estándar:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
STD. VERDE AGUA	1	74,52	-24,71	6,30	25,50	165,69
	2					
	3					

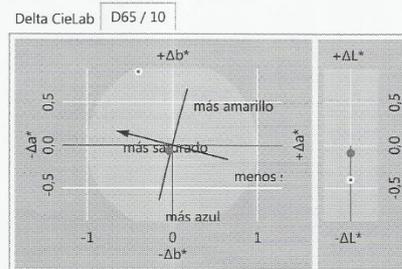
Nombre de lote:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
VERDE METODO TRADICIONAL	1	74,12	-25,11	7,16	26,11	164,09
Fecha de medición:	07-May-15	2				
Hora de medición:	10:57:36	3				

Ilum./Obs.	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	DE*
D65 10 Deg	-0,40	-0,40	0,85	0,61	-0,72	1,02



— STD. VERDE AGUA

- - - VERDE METODO TRADICIONAL



Diferencia de color L*a*b* CIE

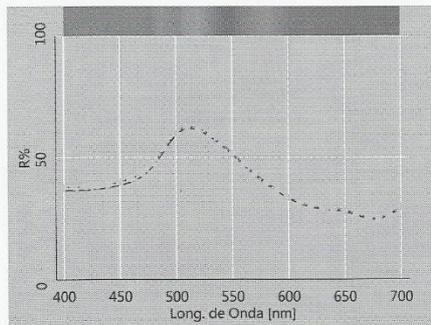
Fecha del informe: 07-May-15
 Hora: 10:58
 Geometría Med. Est.: %R LAV SCE UV Inc
 Geometría Med. Lote: %R LAV SCE UV Inc

Condiciones de Iluminante/Observador
 1) D65 10 Deg
 2)
 3)

Nombre de estándar:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
STD. VERDE AGUA	1	74,52	-24,71	6,30	25,50	165,69
	2					
	3					

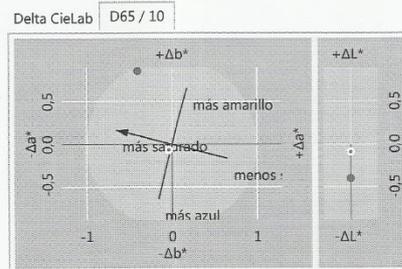
Nombre de lote:	Ilum./Obs.	L*	a*	b*	C*	h
VERDE METODO INVERSO	2	74,43	-24,75	6,23	25,52	165,86
Fecha de medición :	07-May-15	3				
Hora de medición :	10:57:17					

Ilum./Obs.	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*	DE*
D65 10 Deg	-0,09	-0,04	-0,07	0,02	0,08	0,12



— STD. VERDE AGUA

- - - VERDE METODO INVERSO



Anexo B Formulaciones de una gama de tonos pasteles realizados tanto en el sistema tradicional como en el sistema a la inversa.

ORDEN DE TINTURA				
METODO TRADICIONAL		CLIENTE :		
TECNODYE ATYC		RB : 1: 3,5		
PES/CO 65/35		COLOR: AMARILLO PATO		
JERSEY				
400,00	Kg	LITROS DE AGUA:		1.400 Lt
COLORANTES Y AUX.	FORMULA	GRAMOS	USD/KG	COSTO TOTAL
SEMIBLANQUEO 95°C MANTENER 20 MINUTOS				
BIOESTABILIZER	1,00	1.400	0,75	1,05
EMULCID	0,30	420	2,25	0,95
CALTREN	1,00	1.400	2,00	2,80
SOSA CAUSTICA (G/L)	2,00	2.800	0,95	2,66
AGUA OXIGENADA 50 %	3,00	4.200	1,00	4,20
NEUTRALIZADO 40°C - 15 MIN				
BIOACID	0,70	980	1,40	1,37
CONTROL DE PEROXIDO				
TERMINOX	0,12	168	8,50	1,43
TINTURA PES-CO 95°C MANTENER 30 MINUTOS				
BIOACID	1,50	2.100	1,40	2,94
BIOSPERSE	1,20	1.680	2,85	4,79
BIOCOLOIDE	1,20	1.680	2,60	4,37
CALTREN	1,20	1.680	2,00	3,36
SAL TEXTIL	1,50	2.100	0,29	0,61
AMARILLO DISPERSE 4G (211)	0,0935%	374	9,00	3,37
AMARILLO SOLOFENIL GLE	0,0464%	186	24,49	4,55
ENJUAGUES EN FRIO HASTA QUE ACLARE EL BAÑO				
COSTO TOTAL				38,43
COSTO X KILO				0,10

ORDEN DE TINTURA				
METODO TRADICIONAL	CLIENTE :			
TECNODYE ATYC	RB :	1 : 3,5		
PES/CO 65/35	COLOR :	ROSADO		
JERSEY				
400,00	Kg	LITROS DE AGUA :	1.400	Lt
COLORANTES Y AUX.	FORMULA	GRAMOS	USD/KG	COSTO TOTAL
SEMIBLANQUEO 95°C MANTENER 20 MINUTOS				
BIOESTABILIZER	1,00	1.400	0,75	1,05
EMULCID	0,30	420	2,25	0,95
CALTREN	1,00	1.400	2,00	2,80
SOSA CAUSTICA (G/L)	2,00	2.800	0,95	2,66
AGUA OXIGENADA 50 %	3,00	4.200	1,00	4,20
NEUTRALIZADO 40°C - 15 MIN				
BIOACID	0,70	980	1,40	1,37
CONTROL DE PEROXIDO				
TERMINOX	0,12	168	8,50	1,43
TINTURA PES-CO 95°C MANTENER 30 MINUTOS				
BIOACID	1,50	2.100	1,40	2,94
BIOSPERSE	1,20	1.680	2,85	4,79
BIOCOLOIDE	1,20	0	2,60	-
CALTREN	1,20	1.680	2,00	3,36
SAL TEXTIL	1,50	2.100	0,29	0,61
ROJO DISPERSE 60	0,049%	196	22,06	4,32
ROJO SOLOFENIL 7BE	0,0370%	148	13,51	2,00
ENJUAGUES EN FRIO HASTA QUE ACLARE EL BAÑO				
COSTO TOTAL				32,48
COSTO X KILO				0,08

ORDEN DE TINTURA				
METODO TRADICIONAL	CLIENTE :			
TECNODYE ATYC	RB :	1: 3,5		
PES/CO 65/35	COLOR :	CELESTE		
JERSEY				
400,00 Kg	LITROS DE AGUA :	1.400		Lt
COLORANTES Y AUX.	FORMULA	GRAMOS	USD/KG	COSTO TOTAL
SEMIBLANQUEO 95°C MANTENER 20 MINUTOS				
BIOESTABILIZER	1,00	1.400	0,75	1,05
EMULCID	0,30	420	2,25	0,95
CALTREN	1,00	1.400	2,00	2,80
SOSA CAUSTICA (G/L)	2,00	2.800	0,95	2,66
AGUA OXIGENADA 50 %	3,00	4.200	1,00	4,20
NEUTRALIZADO 40°C - 15 MIN				
BIOACID	0,70	980	1,40	1,37
CONTROL DE PEROXIDO				
TERMINOX	0,12	168	8,50	1,43
TINTURA PES-CO 95°C MANTENER 30 MINUTOS				
BIOACID	1,50	2.100	1,40	2,94
BIOSPERSE	1,20	1.680	2,85	4,79
BIOCOLOIDE	1,20	1.680	2,60	4,37
CALTREN	1,20	1.680	2,00	3,36
SAL TEXTIL	1,50	2.100	0,29	0,61
AZUL DISPERSE 56	0.045%	180	36,00	6,48
AZUL SOLOFENIL TLE	0,0540%	216	18,14	3,92
ENJUAGUES EN FRIO HASTA QUE ACLARE EL BAÑO				
COSTO TOTAL				40,92
COSTO X KILO				0,10

ORDEN DE TINTURA				
METODO TRADICIONAL	CLIENTE :			
TECNODYE ATYC	RB :	1 : 3,5		
PES/CO 65/35	COLOR :	SALMON		
JERSEY				
400,00	Kg	LITROS DE AGUA :	1.400	Lt
COLORANTES Y AUX.	FORMULA	GRAMOS	USD/KG	COSTO TOTAL
SEMIBLANQUEO 95°C MANTENER 20 MINUTOS				
BIOESTABILIZER	1,00	1.400	0,75	1,05
EMULCID	0,30	420	2,25	0,95
CALTREN	1,00	1.400	2,00	2,80
SOSA CAUSTICA (G/L)	2,00	2.800	0,95	2,66
AGUA OXIGENADA 50 %	3,00	4.200	1,00	4,20
NEUTRALIZADO 40°C - 15 MIN				
BIOACID	0,70	980	1,40	1,37
CONTROL DE PEROXIDO				
TERMINOX	0,12	168	8,50	1,43
TINTURA PES-CO 95°C MANTENER 30 MINUTOS				
BIOACID	1,50	2.100	1,40	2,94
BIOSPERSE	1,20	1.680	2,85	4,79
BIOCOLOIDE	1,20	1.680	2,60	4,37
CALTREN	1,20	1.680	2,00	3,36
SAL TEXTIL	1,50	2.100	0,29	0,61
NARANJA DISPERSE 25	0.028%	112	9,00	1,01
ROJO CESPERSER 3BS FUERTE	0.0015%	6	10,50	0,06
ROJO SIRIUS KBE	0,0068%	27	11,97	0,33
NARANJA SOLOFENIL TGL	0,0160%	64	20,75	1,33
ENJUAGUES EN FRIO HASTA QUE ACLARE EL BAÑO				
COSTO TOTAL				33,24
COSTO X KILO				0,08

ORDEN DE TINTURA				
METODO TRADICIONAL	CLIENTE :			
TECNODYE ATYC	RB :	1: 3,5		
PES/CO 65/35	COLOR :	TURQUEZA		
JERSEY				
400,00	Kg	LITROS DE AGUA :	1.400	Lt
COLORANTES Y AUX.	FORMULA	GRAMOS	USD/KG	COSTO TOTAL
SEMIBLANQUEO 95°C MANTENER 20 MINUTOS				
BIOESTABILIZER	1,00	1.400	0,75	1,05
EMULCID	0,30	420	2,25	0,95
CALTREN	1,00	1.400	2,00	2,80
SOSA CAUSTICA (G/L)	2,00	2.800	0,95	2,66
AGUA OXIGENADA 50 %	3,00	4.200	1,00	4,20
NEUTRALIZADO 40°C - 15 MIN				
BIOACID	0,70	980	1,40	1,37
CONTROL DE PEROXIDO				
TERMINOX	0,12	168	8,50	1,43
TINTURA PES-CO 95°C MANTENER 30 MINUTOS				
BIOACID	1,50	2.100	1,40	2,94
BIOSPERSE	1,20	1.680	2,85	4,79
BIOCOLOIDE	1,20	1.680	2,60	4,37
CALTREN	1,20	1.680	2,00	3,36
SAL TEXTIL	1,50	2.100	0,29	0,61
AZUL DISPERSE 60	0.12%	480	36,00	17,28
TURQUEZA EVERDIREC	0,0581%	232	18,14	4,22
ENJUAGUES EN FRIO HASTA QUE ACLARE EL BAÑO				
COSTO TOTAL				52,02
COSTO X KILO				0,13

ORDEN DE TINTURA				
METODO TRADICIONAL	CLIENTE :			
TECNODYE ATYC	RB :	1: 3,5		
PES/CO 65/35	COLOR :	VERDE AGUA		
JERSEY				
400,00	Kg	LITROS DE AGUA :	1.400	Lt
COLORANTES Y AUX.	FORMULA	GRAMOS	USD/KG	COSTO TOTAL
SEMIBLANQUEO 95°C MANTENER 20 MINUTOS				
BIOESTABILIZER	1,00	1.400	0,75	1,05
EMULCID	0,30	420	2,25	0,95
CALTREN	1,00	1.400	2,00	2,80
SOSA CAUSTICA (G/L)	2,00	2.800	0,95	2,66
AGUA OXIGENADA 50 %	3,00	4.200	1,00	4,20
NEUTRALIZADO 40°C - 15 MIN				
BIOACID	0,70	980	1,40	1,37
CONTROL DE PEROXIDO				
TERMINOX	0,12	168	8,50	1,43
TINTURA PES-CO 95°C MANTENER 30 MINUTOS				
BIOACID	1,50	2.100	1,40	2,94
BIOSPERSE	1,20	1.680	2,85	4,79
BIOCOLOIDE	1,20	1.680	2,60	4,37
CALTREN	1,20	1.680	2,00	3,36
SAL TEXTIL	1,50	2.100	0,29	0,61
AMARILLO DISPERSE 4G (211)	0,009%	36	9,00	0,32
AZUL DISPERSE 60	0,076%	304	36,00	10,94
TURQUEZA EVERDIRECT	0,0390%	156	19,62	3,06
AMARILLO SOLOFENIL GLE	0,0156%	62	24,49	1,53
ENJUAGUES EN FRIO HASTA QUE ACLARE EL BAÑO				
COSTO TOTAL				46,38
COSTO X KILO				0,12

ORDEN DE TINTURA				
METODO A LA INVERSA		CLIENTE :		
TECNODYE ATYC		RB :	1: 3,5	
PES/CO 65/35		COLOR :	AMARILLO PATO	
JERSEY				
400,00	Kg	LITROS DE AGUA :		1.400 Lt
COLORANTES Y AUX.	FORMULA	GRAMOS	USD/KG	COSTO TOTAL
TINTURA POL Y ALGODÓN EN UNA SOLA FASE 95° C - 30 MIN				
EMULSID	0,30	420	2,25	0,95
BIOESTABILIZER	1,00	1.400	0,75	1,05
BIOESPERSE	1,20	1.680	2,85	4,79
BIOCOLOIDE	1,20	1.680	2,60	4,37
CALTREN	1,20	1.680	2,00	3,36
SAL 3	1,50	2.100	0,29	0,61
SOSA CAUSTICA	2,00	2.800	0,95	2,66
AGUA OXIGENADA 50%	3,00	4.200	1,00	4,20
AMARILLO DISPERSO 4G 211	0,1400%	560,00	9,00	5,04
AMARILLO SOLOFENIL GLE	0,0464%	185,60	24,49	4,55
ENJUAGUES EN FRIO HASTA ACLARAR EL BAÑO				
NEUTRALIZADO				
BIOACID	0,70	980,00	1,40	1,37
COSTO TOTAL				32,94
COSTO X KILO				0,082

ORDEN DE TINTURA				
METODO A LA INVERSA		CLIENTE :		
TECNODYE ATYC		RB :	1 : 3,5	
PES/CO 65/35		COLOR :	ROSADO	
JERSEY				
400,00	Kg	LITROS DE AGUA :		1.400 Lt
COLORANTES Y AUX.	FORMULA	GRAMOS	USD/KG	COSTO TOTAL
TINTURA POL Y ALGODÓN EN UNA SOLA FASE 95° C - 30 MIN				
EMULSID	0,30	420	2,25	0,95
BIOESTABILIZER	1,00	1.400	0,75	1,05
BIOESPERSE	1,20	1.680	2,85	4,79
BIOCOLOIDE	1,20	1.680	2,60	4,37
CALTREN	1,20	1.680	2,00	3,36
SAL 3	1,50	2.100	0,29	0,61
SOSA CAUSTICA	2,00	2.800	0,95	2,66
AGUA OXIGENADA 50%	3,00	4.200	1,00	4,20
ROJO DISPERSE 60	0,07300%	292,00	22,06	6,44
SOLOFENIL ROJO 7BE	0,03700%	148,00	13,51	2,00
ENJUAGUES EN FRIO HASTA ACLARAR EL BAÑO				
NEUTRALIZADO				
BIOACID	0,70	980,00	1,40	1,37
COSTO TOTAL				31,79
COSTO X KILO				0,08

ORDEN DE TINTURA				
METODO A LA INVERSA		CLIENTE :		
TECNODYE ATYC		RB :	1: 3,5	
PES/CO 65/35		COLOR :	CELESTE	
JERSEY				
400,00	Kg	LITROS DE AGUA :		1.400 Lt
COLORANTES Y AUX.	FORMULA	GRAMOS	USD/KG	COSTO TOTAL
TINTURA POL Y ALGODÓN EN UNA SOLA FASE 95° C - 30 MIN				
EMULSID	0,30	420	2,25	0,95
BIOESTABILIZER	1,00	1.400	0,75	1,05
BIOESPERSE	1,20	1.680	2,85	4,79
BIOCOLOIDE	1,20	1.680	2,60	4,37
CALTREN	1,20	1.680	2,00	3,36
SAL 3	1,50	2.100	0,29	0,61
SOSA CAUSTICA	2,00	2.800	0,95	2,66
AGUA OXIGENADA 50%	3,00	4.200	1,00	4,20
AZUL DISPERSE 56	0,06800%	272,00	36,00	9,79
AZUL SOLOFENIL TLE	0,05400%	216,00	18,14	3,92
ENJUAGUES EN FRIO HASTA ACLARAR EL BAÑO				
NEUTRALIZADO				
BIOACID	0,70	980,00	1,40	1,37
COSTO TOTAL				37,06
COSTO X KILO				0,09

ORDEN DE TINTURA				
METODO A LA INVERSA		CLIENTE :		
TECNODYE ATYC		RB :	1 : 3,5	
PES/CO 65/35		COLOR :	SALMON	
JERSEY				
400,00	Kg	LITROS DE AGUA :		1.400 Lt
COLORANTES Y AUX.	FORMULA	GRAMOS	USD/KG	COSTO TOTAL
TINTURA POL Y ALGODÓN EN UNA SOLA FASE 95° C - 30 MIN				
EMULSID	0,30	420	2,25	0,95
BIOESTABILIZER	1,00	1.400	0,75	1,05
BIOESPERSE	1,20	1.680	2,85	4,79
BIOCOLOIDE	1,20	1.680	2,60	4,37
CALTREN	1,20	1.680	2,00	3,36
SAL 3	1,50	2.100	0,29	0,61
SOSA CAUSTICA	2,00	2.800	0,95	2,66
AGUA OXIGENADA 50%	3,00	4.200	1,00	4,20
NARANJA DISPERSE 2RL 25	0,0424%	169,60	9,00	1,53
ROJO CESPERSE 3BS FUERTE	0,0022%	8,80	10,50	0,09
ROJO SIRIUS KBE	0,0068%	27,20	11,97	0,33
NARANJA SOLOFENIL TGL	0,0160%	64,00	20,75	1,33
ENJUAGUES EN FRIO HASTA ACLARAR EL BAÑO				
NEUTRALIZADO				
BIOACID	0,70	980,00	1,40	1,37
COSTO TOTAL				26,62
COSTO X KILO				0,07

ORDEN DE TINTURA

METODO A LA INVERSA	CLIENTE :			
TECNODYE ATYC	RB :		1: 3,5	
PES/CO 65/35	COLOR :	TURQUESA		
JERSEY				
400,00	Kg	LITROS DE AGUA :	1.400	Lt
COLORANTES Y AUX.	FORMULA	GRAMOS	USD/KG	COSTO TOTAL
TINTURA POL Y ALGODÓN EN UNA SOLA FASE 95° C - 30 MIN				
EMULSID	0,30	420	2,25	0,95
BIOESTABILIZER	1,00	1.400	0,75	1,05
BIOESPERSE	1,20	1.680	2,85	4,79
BIOCOLOIDE	1,20	1.680	2,60	4,37
CALTREN	1,20	1.680	2,00	3,36
SAL 3	1,50	2.100	0,29	0,61
SOSA CAUSTICA	2,00	2.800	0,95	2,66
AGUA OXIGENADA 50%	3,00	4.200	1,00	4,20
AZUL DISPERSE 60	0,1800%	720,00	36,00	25,92
TURQUESA EVERDIRECT	0,0581%	232,40	19,62	4,56
ENJUAGUES EN FRIO HASTA ACLARAR EL BAÑO				
NEUTRALIZADO				
BIOACID	0,70	980,00	1,40	1,37
COSTO TOTAL				53,83
COSTO X KILO				0,135

ORDEN DE TINTURA

METODO A LA INVERSA		CLIENTE :			
TECNODYE ATYC		RB :	1: 3,5		
PES/CO 65/35		COLOR :	VERDE AGUA		
JERSEY					
400,00	Kg	LITROS DE AGUA :		1.400 Lt	
COLORANTES Y AUX. FORMULA GRAMOS USD/KG COSTO TOTAL					
TINTURA POL Y ALGODÓN EN UNA SOLA FASE 95° C - 30 MIN					
EMULSID		0,30	420	2,25	0,95
BIOESTABILIZER		1,00	1.400	0,75	1,05
BIOESPERSE		1,20	1.680	2,85	4,79
BIOCOLOIDE		1,20	1.680	2,60	4,37
CALTREN		1,20	1.680	2,00	3,36
SAL 3		1,50	2.100	0,29	0,61
SOSA CAUSTICA		2,00	2.800	0,95	2,66
AGUA OXIGENADA 50%		3,00	4.200	1,00	4,20
AMARILLO DISPERSO 4G 211		0,0139%	55,60	9,00	0,50
AZUL DISPERSE 60		0,1117%	446,80	36,00	16,08
TURQUESA EVERDIRECT		0,0390%	156,00	19,62	3,06
AMARILLO SOLOFENIL GLE		0,01250%	50,00	24,49	1,22
ENJUAGUES EN FRIO HASTA ACLARAR EL BAÑO					
NEUTRALIZADO					
BIOACID		0,70	980,00	1,40	1,37
COSTO TOTAL					
44,22					
COSTO X KILO					
0,11					