



**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:**

**“RECONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN EQUIPO PARA  
TINTURAR GÉNEROS DE POLIÉSTER 100% EN UN LABORATORIO DE  
TINTORERÍA”**

**AUTOR: CASA CABEZAS LOURDES CLEMENCIA**

**DIRECTOR: ING. OCTAVIO CEVALLOS**

**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.

<b>DATOS DEL CONTACTO</b>	
Cédula de Identidad:	100210716-5
Apellidos y Nombres:	CASA CABEZAS LOURDES CLEMENCIA
Dirección:	LA GASCA - QUITO
Email:	lourdescasa6@hotmail.com
Teléfono móvil:	0990657375

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
Título:	"RECONSTRUCCION Y PUESTA EN MARCHA DE UN EQUIPO PARA TINTURAR GÉNEROS DE POLIESTER 100% EN UN LABORATORIO DE TINTORERÍA"
Autor:	CASA CABEZAS LOURDES CLEMENCIA
Fecha:	19 de Julio del 2017.
Programa:	PREGRADO
Título por el que opta:	INGENIERÍA TEXTIL
Director:	ING. OCTAVIO CEVALLOS.

**2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Yo, LOURDES CLEMENCIA CASA CABEZAS, con cédula de identidad Nro. 1002107165, 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



LOURDES CLEMENCIA CASA CABEZAS

C.I.: 100210716-5



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, LOURDES CASA CABEZAS con cédula de identidad Nro. 1002107165, 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 "RECONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN EQUIPO PARA TINTURAR GÉNEROS DE POLIÉSTER 100% EN UN LABORATORIO DE TINTORERÍA" 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.

Lourdes Clemencia Casa Cabezas  
C.I.: 100210716-5

Ibarra a los 19 días del mes de Julio del 2017



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

#### DECLARACIÓN

Yo, Casa Cabezas Lourdes Clemencia 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 "Lourdes Clemencia Casa Cabezas".

Lourdes Clemencia Casa Cabezas

C.I.: 100210716-5



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

**CERTIFICACIÓN DEL ASESOR**

En calidad de Director de Trabajo de Grado, presentado por la Sra. LOURDES CLEMENCIA CASA CABEZAS, 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'.

Ing. OCTAVIO CEVALLOS  
DIRECTOR DE PROYECTO

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, quienes desde el cielo me bendicen y guían mis pasos para la feliz culminación de una etapa más de mi vida.

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

A mis hermanos y demás familiares, por brindarme su cariño y consejos en las difíciles situaciones de mi vida.

Lourdes Casa Cabezas

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Técnica del Norte y mi eterna gratitud a las autoridades y 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.

Lourdes Casa Cabezas

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	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 .....	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xx
RESUMEN.....	xxi
SUMMARY .....	xxii
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....	1
Justificación. ....	2
Objetivo General. ....	3
Objetivos Específicos.....	3
CAPITULO I.....	4
1. EL POLIÉSTER.....	4
1.1. Generalidades.....	4
1.1.1. Obtención del poliéster.....	5
1.1.2. Propiedades físicas del poliéster.....	6

1.1.3.	Propiedades químicas del poliéster.....	7
1.1.3.1.	Presentaciones del poliéster.....	7
1.2.	Géneros de punto.....	8
1.2.1.	Género de punto por trama.....	9
1.2.2.	Género de punto por urdimbre.....	9
CAPITULO II.....		10
2.	COLORANTES.....	10
2.1.	Generalidades.....	10
2.1.1.	Colorantes dispersos.....	10
2.1.2.	Clasificación de colorantes dispersos.....	11
2.1.3.	De baja energía o moléculas pequeñas.....	11
2.1.3.1.	De mediana energía o moléculas medianas.....	11
2.1.3.2.	De alta energía o moléculas grandes.....	12
2.1.4.	Propiedades de los colorantes dispersos.....	12
CAPITULO III.....		13
3.	TINTURA DEL POLIÉSTER.....	13
3.1.	Auxiliares de tintura.....	13
3.1.1.	Dispersante.....	13
3.1.2.	Igualante.....	13
3.1.3.	Ácido.....	13
3.1.4.	Secuestrante.....	14
3.1.5.	Antiquebre.....	14
3.2.	Condiciones técnicas para la tintura por agotamiento.....	14
3.2.1.	Dispersión.....	14
3.2.2.	Igualación.....	15

3.2.3.	Migración .....	15
3.2.4.	Curva de subida del colorante disperso.....	16
3.2.4.1.	Zona de temperatura crítica. ....	17
3.2.5.	Influencia del sustrato .....	18
3.2.6.	Influencia de la cantidad del colorante.....	18
3.3.	Variables que intervienen en el proceso de tintura. ....	18
3.3.1.	Dureza del agua. ....	18
3.3.2.	Temperatura (°C). ....	19
3.3.3.	Tiempo. ....	19
3.3.4.	Ph. ....	20
3.3.5.	Relación de baño (R:B). ....	20
3.4.	Proceso de tintura. ....	20
3.5.	Curva de tintura.....	22
3.5.1.	Curva de tintura de colores bajos .....	22
3.5.2.	Curva de tintura de colores medios .....	22
3.5.3.	Curva de tintura de colores oscuros .....	23
3.6.	Mecanismo de tintura del poliéster .....	23
3.6.1.	Fase de difusión .....	23
3.6.2.	Fase adsorción.....	24
CAPITULO IV. ....		25
4.	EQUIPO AUTOCLAVE PARA TINTURAR EN LABORATORIO. ....	25
4.1.	Posiciones.....	25
4.2.	Controladores.....	25
4.2.1.	Características .....	26
4.3.	Programación Controlador .....	26

4.4.	Interfaz del controlador de usuario .....	28
4.5.	Teclado Numérico .....	31
4.6.	Botones de comando .....	32
4.7.	Cable de sensor de la temperatura. ....	33
4.8.	Sistema de movimiento. ....	34
4.8.1.	Movimiento reversible. ....	34
4.9.	Calefacción y refrigeración de esquemático .....	34
4.10.	Tecnología actual en autoclaves. ....	36
4.10.1.	Máquina vertical a alta presión y alta temperatura para teñido y blanqueo de pequeñas partidas y muestras de hilaza. ....	36
CAPITULO V. ....		39
5.	Reconstrucción.....	39
5.1.	Introducción.....	39
5.2.	Indicadores de rentabilidad. ....	39
5.2.1.	Criterios de decisión.....	39
5.2.1.1.	Costo anual equivalente CAE.....	39
5.2.1.2.	Costo marginal de operación.....	40
5.2.2.	Calculo del Van y Tir .....	40
5.2.2.1.	Valor actual neto (Van).....	40
5.3.	Preparación del proyecto.....	41
5.3.1.	Análisis del antecedente.....	41
5.3.2.	Diagnóstico de la situación actual. ....	42
5.3.2.1.	Sistema mecánico. ....	42
5.3.2.2.	Sistema eléctrico. ....	43
5.3.2.3.	Sistema electrónico. ....	44

5.3.3.	Optimización de la situación actual. ....	45
5.3.4.	Alternativas de solución.....	46
5.4.	Evaluación del proyecto. ....	46
5.4.1.	Estimación de beneficios.....	47
5.4.2.	Estimación de costos. ....	48
5.4.2.1.	Costos privados. ....	48
5.4.2.2.	Costos de inversión.....	48
5.4.2.3.	Costos de operación. ....	49
5.4.2.4.	Costos de mantención.....	50
5.4.2.5.	Costos sociales. ....	51
5.4.3.	Calculo de indicadores. ....	52
5.4.3.1.	Valor actual neto. ....	52
CAPÍTULO VI .....		55
6.	Teoría del color. ....	55
6.1.	Cie Lab.....	55
6.2.	Aspectos del color. ....	55
6.2.1.	Matiz o tonalidad. ....	55
6.2.2.	Brillo.....	55
6.2.3.	Saturación.....	56
6.3.	Fuente de luz normalizada e iluminante. ....	56
CAPITULO VII. ....		59
7.	Reconstrucción del equipo de laboratorio.....	59
7.1.	Estado de la parte eléctrica antes de la reconstrucción.....	59
7.1.1.	Conexiones del motor. ....	61
7.1.1.1.	Trabajos realizados en el motor. ....	61

7.1.2.	Gabinete con sus instalaciones eléctricas. ....	62
7.1.2.1.	Trabajos realizados en el gabinete. ....	63
7.1.3.	Panel de control del equipo. ....	63
7.1.3.1.	Trabajos realizados en el panel de control. ....	64
7.1.4.	Sistema de calentamiento. ....	64
7.1.4.1.	Resistencias eléctricas – glicerina. ....	64
7.1.4.2.	Trabajos realizados resistencias-glicerina. ....	65
7.1.5.	Control de temperatura. ....	67
7.1.5.1.	Descripción del control de temperatura. ....	67
7.1.5.2.	Trabajos realizados en el sistema de temperatura ....	67
7.1.6.	Conexión eléctrica del equipo a red. ....	68
7.2.	Estado de la parte mecánica antes de la reconstrucción. ....	69
7.2.1.	Motor de la máquina. ....	71
7.2.1.1.	Trabajos realizados en el motor. ....	71
7.2.2.	Chasis con cobertura externa. ....	72
7.2.3.	Tanque contenedor. ....	73
7.2.4.	Eje central del equipo. ....	74
7.2.5.	Sistema de soporte de tubos de tintura. ....	75
7.2.5.1.	Trabajos realizados en los tubos de tintura. ....	76
7.2.6.	Tubos de tintura. ....	77
7.2.6.1.	Trabajos realizados en los tubos de tintura. ....	77
7.2.7.	Imanes y Soporte de imanes. ....	78
7.2.7.1.	Trabajos realizados en el soporte de imanes e imanes. ....	79
7.2.8.	Gabinete para instalaciones eléctricas. ....	79
7.2.9.	Sistema de enfriamiento. ....	80

7.2.10. Conexiones de entrada y salida de agua y glicerina.....	81
7.2.11. Trabajos varios.....	82
CAPITULO VIII. ....	83
8. Pruebas de tintura de poliéster 100% en el equipo reconstruido. ....	83
8.1. Guía de manejo del equipo. ....	83
8.2. Tintura de colores bajos. ....	83
8.2.1. Procedimiento. ....	83
8.2.2. Curva de agotamiento de colores bajos en poliéster 100% ....	84
8.3. Tintura de colores medios. ....	85
8.3.1. Procedimiento. ....	85
8.3.2. Curva de agotamiento de colores medios en poliéster 100%. ....	85
8.4. Tintura de colores fuertes.....	86
8.4.1. Procedimiento. ....	86
8.4.2. Curva de agotamiento de colores fuertes en poliéster 100%.....	86
CAPITULO IX. ....	87
9. Costos de la reconstrucción del equipo. ....	87
9.1. Costos reconstrucción parte eléctrica.....	87
9.2. Costos reconstrucción parte mecánica.....	87
9.3. Costo mano de obra.....	87
CAPITULO X ....	88
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
10.1. Conclusiones.....	88
10.2. Recomendaciones.....	90
BIBLIOGRAFÍA.....	91
ANEXOS.....	93

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del agua según la dureza total.....	19
Tabla 2. Descripción de posiciones de una autoclave.....	25
Tabla 3. Flujo de Costos y Beneficios .....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Obtención del Poliéster (Dacrón) .....	5
Figura 2. Esquema de la obtención del Poliéster. ....	6
Figura 3. Curva de subida del colorante disperso .....	17
Figura 4. Proceso de tintura.....	21
Figura 5. Curva de tintura de colores bajos.....	22
Figura 6. Curva de tintura de colores medios.....	22
Figura 7. Curva de tintura de colores oscuros.....	23
Figura 8. Pantalla.....	28
Figura 9. Pantalla de sistema de espera.....	29
Figura 10. Pantalla de mantenimiento y de entrada de datos.....	29
Figura 11. Pantalla de directorio del programa.....	30
Figura 12. Indicador de función.....	31
Figura 13. Teclado numérico .....	32
Figura 14. Botones de comando .....	32
Figura 15. Cable sensor de temperatura.....	33
Figura 16. Calefacción y refrigeración de esquemático.....	34
Figura 17. Rotación de copa .....	35
Figura 18. La RBNV.....	36
Figura 19. Sistemas Electrónicos.....	45
Figura 20. Estado actual de la parte eléctrica (motor) .....	59
Figura 21. Estado actual de la parte eléctrica (resistencias, termocupla .....	60
Figura 22. Estado actual de la parte eléctrica (control de temperatura) .....	60
Figura 23. Estado actual de la parte eléctrica (gabinete eléctrico) .....	60

Figura 24. Esquema del funcionamiento del motor .....	61
Figura 25. Conexiones del motor antes de la reconstrucción .....	62
Figura 26. Sistema eléctrico (gabinete) antes de la reconstrucción.....	62
Figura 27. Sistema eléctrico (gabinete) después de la reconstrucción .....	63
Figura 28. Panel de control antes de la reconstrucción .....	63
Figura 29. Panel de control posterior a la reconstrucción.....	64
Figura 30. Esquema de las resistencias térmicas. ....	65
Figura 31. Resistencias eléctricas antes del mantenimiento .....	65
Figura 32. Glicerina utilizada en la reconstrucción .....	66
Figura 33. Esquema del control de temperatura .....	67
Figura 34. Estado de la vaina de mercurio antes del mantenimiento .....	68
Figura 35. Adaptación de un enchufe trifásico .....	68
Figura 36. Estado de la parte mecánica (motor) antes de la reconstrucción .....	69
Figura 37. Estado de la parte mecánica (carcasa) antes de la reconstrucción .....	69
Figura 38. Estado de la parte mecánica (panel frontal) antes de la reconstrucción .....	70
Figura 39. Estado de la parte mecánica (resistencias, eje central) antes de la reconstrucción .....	70
Figura 40. Estado de la parte mecánica (tubos) antes de la reconstrucción.....	71
Figura 41. Motor antes de la reconstrucción. ....	71
Figura 42. Motor (transmisión de movimiento) antes de la reconstrucción. ....	72
Figura 43. Chasis antes de la reconstrucción. ....	72
Figura 44. Chasis posterior a la reconstrucción. ....	73
Figura 45. Tanque contenedor de la glicerina antes de la reconstrucción. ....	74
Figura 46. Eje central del equipo (vista exterior) antes de reconstrucción.....	74

Figura 47. Eje central del equipo (vista interna) antes de la reconstrucción. ....	75
Figura 48. Eje central del equipo posterior a la reconstrucción. ....	75
Figura 49. Soporte de muestras (tubos) antes de la reconstrucción.....	76
Figura 50. Soporte de muestras posterior a la reconstrucción. ....	76
Figura 51. Partes que conforman un tubo de tintura. ....	77
Figura 52. Soporte de imanes. ....	78
Figura 53. Foto de los imanes.....	78
Figura 54. Imanes y soporte de imanes posterior a la reconstrucción. ....	79
Figura 55. Gabinete de instalaciones eléctricas antes de la reconstrucción. ....	79
Figura 56. Gabinete de instalaciones eléctricas luego de la reconstrucción. ....	80
Figura 57. Sistema de enfriamiento. ....	80
Figura 58. Entradas y salidas de agua-glicerina antes de la reconstrucción. ....	81
Figura 59. Entrada y salida de agua – glicerina después de la reconstrucción. ....	81
Figura 60. Curva de tintura de colores bajos.....	84
Figura 61. Curva de tintura de colores medios.....	85
Figura 62. Curva de tintura de colores oscuros.....	86

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A Formulaciones de colores bajos. ....	93
Anexo B Formulaciones de colores medios .....	98
Anexo C Formulaciones de colores fuertes.....	103
Anexo D Comparativo de colores bajos tinturados en el equipo reconstruido vs un muestrario de planta.....	108
Anexo E Comparativo de colores medios tinturados en el equipo reconstruido vs un muestrario de planta. ....	109
Anexo F. Comparativo de colores fuertes tinturados en el equipo reconstruido vs un muestrario de planta .....	110
Anexo G. Diagrama mecánico del funcionamiento de la máquina.....	111
Anexo H. Diagrama del funcionamiento del motor (Dos velocidades). ....	112
Anexo I. Diagrama eléctrico del sistema de calentamiento (Dos resistencias). ....	113
Anexo J. Esquema del sistema de control de temperatura. ....	114
Anexo K. Parte eléctrica del sistema de temperatura antes de la reconstrucción.....	115
Anexo L. Parte eléctrica del sistema de temperatura después de la reconstrucción .....	115
Anexo M. Vista del panel eléctrico antes de la reconstrucción. ....	116
Anexo N. Vista del panel eléctrico después de la reconstrucción.....	117

## RESUMEN

La idea de realizar la reconstrucción y puesta en marcha del equipo para tinturar tela de poliéster 100% en un laboratorio de tintorería obedece a la necesidad de querer ser competitivos como empresa. Puesto que, en el área de tintorería específicamente en el laboratorio, era necesario disponer de este equipo para desarrollar los colores agilizando de esta manera el proceso de tintura en la planta.

Al disponer de un equipo que se encontraba inactivo desde hace mucho tiempo atrás, iniciamos la reconstrucción utilizando el método analítico objetivo, se utilizó este método debido a que no disponíamos de conocimiento alguno con respecto al equipo.

Posteriormente el método utilizado nos permitió identificar los daños en los diferentes elementos que forman parte del equipo a reconstruirse y haciendo uso del método adecuado pudimos realizar los trabajos apropiados para cada caso. Algunos elementos fueron reemplazados por otros porque se encontraban completamente deteriorados en otros casos enviamos a fabricarlos, y resto se realizó un mantenimiento profundo con productos y herramientas adecuadas.

Después del proceso de reconstrucción se procedió a ponerlo en marcha al equipo verificando la entrada de energía, funcionamiento del motor, movimientos de la máquina, sistema de calentamiento, control sincronizado de la temperatura, gradientes y sistema de enfriamiento.

Por último, se realizó las pruebas de tintura en las muestras de tela 100% poliéster en el equipo reconstruido, aplicando tres curvas para los diferentes tonos (bajos, medios y fuertes), obteniendo resultados excelentes al realizar la comparativa visual con la carta de colores de la planta.

**PALABRAS CLAVES:** Poliéster, teñido, proceso, daños, eje, muestras

## SUMMARY

The idea of rebuilding, starting up and adjustment of the equipment to dye 100% polyester in a dyeing laboratory is due to the necessity to be competitive as a company. Since in the dyeing area, specifically in the laboratory, it was necessary to have this equipment to develop the colors, thus expediting the dyeing process in the factory. Having a computer that was inactive for a long time, the reconstruction started using the objective analytical method, it was used because there was no any knowledge to repair the equipment. Subsequently, this method allowed to identify the damages in the different elements of the equipment to be rebuilt, using the appropriate method, it was able to carry out the Works indicated for each case. Some elements had to be replaced by others because they fulfilled their useful life and were completely deteriorated, otherwise some needed to be manufactured because they were not in the market and the others were given a Deep maintenance with tools and suitable products. After the reconstruction process, it was proceeded to verify the energy input and the operation of the motor, which allows the vertical movement of the central axis. This movement is of great importance in the dyeing process because with this the fabric samples are free of stain defect. Finally, the dyeing tests of 100% polyester fabric samples were performed on the reconstructed equipment, applying a dye curve for each tone (low, medium and strong), obtaining excellent results comparing with a color chart of the Factory.

**KEYWORDS:** Polyester, dyeing, process, damages, axis, samples



## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La Industria Textil en los últimos años se ha visto afectada económicamente por la importación de tela, importación de prendas confeccionadas libres de aranceles, importación de ropa de medio uso, competencia desleal, etc. por lo que ha sido importante crear estrategias internas en la empresa para poder ser competentes.

Uno de los problemas es la falta de agilidad en la entrega de los pedidos programados por parte del departamento de ventas de la empresa, también el alto porcentaje en el reproceso de paradas de tela por diferencia de matíz, el no poder comprobar las fórmulas de los colores enviados por otros laboratorios, el no poder realizar las banderas de los colorantes adquiridos por la empresa, entre otros.

Para esto el laboratorio de tintorería necesita de un equipo para poder desarrollar los colores y de esta manera entregar a tiempo las recetas con los colores desarrollados a la planta de tintorería.

De aquí surge la necesidad de desarrollar el proyecto de reconstruir y poner en marcha un equipo para tinturar géneros de poliéster 100% en el laboratorio de tintorería, debido a que este equipo estuvo inactivo durante mucho tiempo atrás y no existe el presupuesto para la adquisición de un equipo nuevo.

**Justificación.**

La reconstrucción y puesta en marcha del equipo autoclave para desarrollar los colores en el laboratorio de tintorería permitirá ayudar a la empresa a encontrar solución en gran medida a algunos problemas como explicamos a continuación:

Agilitando la entrega de recetas con las fórmulas de colores desarrollados en el laboratorio para la planta de tintorería, así evitaremos pérdida de tiempo.

Se reducirá el número de paradas reprocesadas por tener diferentes matices, puesto que con la ayuda de equipo reconstruido vamos a realizar las pruebas necesarias antes de tinturar en la planta.

Nos permitirá comprobar las fórmulas enviadas de otros laboratorios antes de realizar las tinturas en la planta evitando tener cualquier inconveniente en la tintura de los colores en la planta.

Evitamos un gasto económico a la empresa ya que existe una diferencia entre reconstruir el equipo y adquirir un equipo nuevo, todo esto con respecto al ámbito económico.

En el ámbito social con este proyecto incrementaremos fuentes de trabajo y en el campo educativo al poner en funcionamiento el equipo abriremos las puertas de un laboratorio de tintorería donde los estudiantes pueden realizar las prácticas pre-profesionales.

**Objetivo General.**

Reconstruir y poner en marcha un equipo para tinturar géneros de poliéster (Pes) 100% en un laboratorio de tintorería.

**Objetivos Específicos.**

- Verificar el estado en que se encuentra la máquina autoclave que va a ser reconstruido.
- Determinar las partes del equipo que necesitan ser reconstruidas para poder obtener un presupuesto económico estimado.
- Determinar el tipo de líquido calefactor que vamos a utilizar ya que existen dos opciones puede ser la glicerina o el aceite térmico.
- Conocer el funcionamiento electro-mecánico del equipo del laboratorio a reconstruirse para de esta manera poder saber el alcance de este trabajo.
- Realizar las pruebas de tintura en tela de poliéster 100%, para verificar el funcionamiento del equipo y comparar visualmente con colores tinturados en la planta.

## CAPITULO I.

### 1. EL POLIÉSTER

#### 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. (Martines, 2012)

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.

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

### 1.1.1. Obtención del poliéster.

El polímero para el poliéster se obtiene mediante la policondensación del dimetiltereftalato y el etilenglicol como materia prima. 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).

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. (Arriaga, 2005)

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.

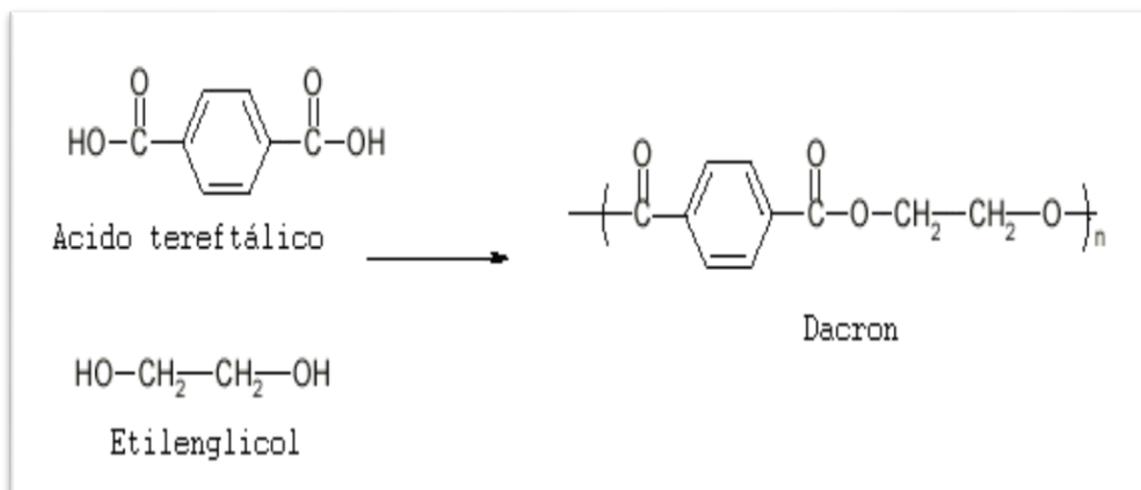


Figura 1. Obtención del Poliéster (Dacrón)

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:

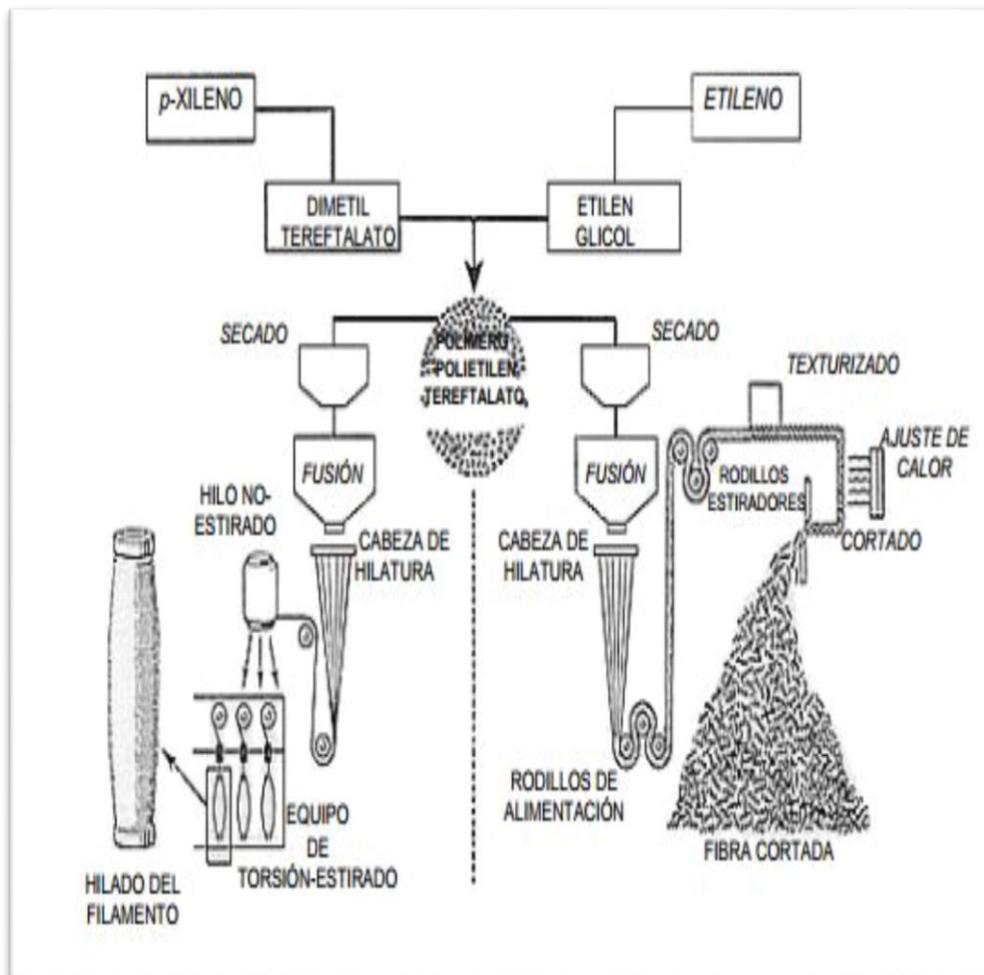


Figura 2. Esquema de la obtención del Poliéster.

Fuente: [http://fibrasartificiales.blogspot.com/2013\\_02\\_24\\_archive.htm](http://fibrasartificiales.blogspot.com/2013_02_24_archive.htm)

### 1.1.2. 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/cm<sup>3</sup>.
- 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.

### **1.1.3. Propiedades químicas del poliéster.**

- Resistencia a los ácidos minerales y ácidos orgánicos.
- Son solubles en metacresol.
- Resistencia a los insectos y microorganismos.
- Punto de fusión aproximadamente 260°C, formando bolas duras y muy 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.

#### **1.1.3.1. 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.

- SECCIÓN TRANSVERSAL. Redonda, trilobal, cilindros, cúbicos y huecos.
  - TEXTURIZADOS. Alta elasticidad, baja elasticidad, medianamente orientados, filamentos estirados, positivamente orientados.
  - ESTRUCTURA MOLECULAR. Tenemos copolímeros, hopolímeros, bicompuesto-cohilado (homopolímero/copolímero), fibras de poliéster de estructura modificada y fibras de poliéster a base de otros componentes.
- (Martines, 2012)

## 1.2. Géneros de punto.

Son tejidos obtenidos mediante el entrelazamiento de hilos, esto se puede obtener en forma manual, o con el empleo de maquinarias, en todo caso esta operación recibe el nombre de tricotaje.

La estructura particular de los géneros de punto les brinda ciertas características que los diferencian de los tejidos de calada, por ejemplo:

- Presentan mayor confort en su uso, pues tienen la particularidad de amoldarse al cuerpo debido a la elasticidad que otorga su estructura.
- Presenta una apariencia más pulcra debido a que no presentan arrugas.
- La propiedad elástica confiere una ventaja económica respecto a los moldes de la confección, ya que otorga la posibilidad de unificación de partes y talles.
- Poseen un encogimiento superior (hasta un 5% frente a un 2% de los tejidos de calada).

### **1.2.1. Género de punto por trama.**

Es el que está constituido por un único hilo que se suministra en todas las agujas y va formando mallas en sentido transversal, este tejido se puede deshacerse de arriba hacia abajo.

Algunos ejemplos de estos tejidos son: jersey, punto sencillo, flece, interlock, lacoste, rib, entre otros.

### **1.2.2. Género de punto por urdimbre.**

Se forma al suministrar un hilo distinto a cada una de las agujas de la máquina, es decir, se utiliza un número de hilos igual a la cantidad deseada de columnas de mallas del tejido.

Ejemplos de este tejido son: encajes, blondas, tul, elástico, mantelería, corsetería, entre otros.

## **CAPITULO II.**

### **2. COLORANTES.**

#### **2.1. Generalidades.**

Los colorantes son sustancias químicas que tiene la propiedad de transferir color a las fibras, los cuales son capaces de teñir las diferentes fibras naturales o sintéticas que absorben selectivamente la tonalidad de las radiaciones luminosas de la zona visible del espectro de 400 a 700 nm. Para que un colorante sea útil debe ser capaz de unirse fuertemente a la fibra, y al someterse a los procesos de lavado no debe perder su color, químicamente debe ser estable y soportar bien a la acción de la luz.

##### **2.1.1. Colorantes dispersos.**

(Lockuán Lavado, 2012) Surgieron de la necesidad de encontrar una manera fácil y satisfactoria para teñir el acetato. Son suspensiones de compuestos orgánicos finamente divididos con muy baja solubilidad, las fibras sintéticas con frecuencia se teñirán mejor con tintes insolubles que con aquellos que se disuelven en agua.

El colorante disperso se fija en la fibra mediante fuerzas físicas o llamadas fuerzas de Van der Waals, ya que no poseen iones o cargas eléctricas.

Para tinturar el poliéster utilizamos colorantes dispersos que por definición son insolubles en el agua, las partículas de colorante se disuelven en su forma mono-molecular estando relacionad con esta solubilidad por las condiciones del medio

como por otros factores propios entre los cuales se puede nombrar al agua, pH Relación de Baño (R: B) y alta temperatura. (Cegarra, 2012)

### **2.1.2. Clasificación de colorantes dispersos.**

La clasificación que indicamos a continuación se realizó de acuerdo a las curvas de tintura de los colorantes.

### **2.1.3. De baja energía o moléculas pequeñas**

Características:

- Poseen excelente igualación, migración.
- Excelente poder de cubrimiento de barrados.
- Baja solidez a la sublimación.
- Rápida difusión en la fibra. (Arriaga de León, 2012)

### **2.1.3.1. De mediana energía o moléculas medianas**

Características:

- Buena igualación, migración.
- Aceptable solidez a la sublimación.
- Aceptable cubrimiento del barrado.
- Mediana difusión de la fibra. (Arriaga de León, 2012)

### **2.1.3.2. De alta energía o moléculas grandes**

Características:

- Mediana igualación, baja migración.
- Aceptable solidez a la sublimación.
- Mediocre cubrimiento del barrado.
- Lenta difusión en la fibra. (Arriaga de León, 2012)

### **2.1.4. Propiedades de los colorantes dispersos**

- Son insolubles, en el agua forman dispersiones muy homogéneas de partículas muy pequeñas.
- Son colorantes no iónicos, es decir, no tienen carga eléctrica.
- Se unen a la fibra por medio de fuerzas no iónicas.
- Tienen la propiedad de sublimarse, por lo que hay que tener mucho cuidado en el proceso de termofijado. En la termofijación de la tintura puede haber una vaporización de colorantes, ensuciando la rama o el sustrato. (Crespo, 2013)

## CAPITULO III.

### 3. TINTURA DEL POLIÉSTER

#### 3.1. Auxiliares de tintura.

##### 3.1.1. Dispersante.

Al preparar el baño para tinturar la tela de poliéster texturizado es indispensable utilizar un agente dispersante, el cual nos permite mantener la dispersión del colorante y garantiza la distribución uniforme del colorante en el baño.

La finalidad de estos agentes es de asegurar la dispersión del colorante durante el periodo de agotamiento, y evitar que las moléculas de colorante que no reaccionaron con la fibra produzcan manchas cuando se realice el enfriamiento de la solución tintórea. (Arriaga de León, 2012)

##### 3.1.2. Igualante.

Este auxiliar nos permite asegurar un montaje uniforme del colorante en la fibra.

##### 3.1.3. Ácido.

Según (Lockuán Lavado, 2012) para proceder a la tintura del poliéster es necesario tener un pH de 4.5 a 5.5, ya que el pH es uno de los parámetros de conformidad para evitar diferencias en el matiz final del tono. Para tener estabilidad en el pH en los valores deseados es necesario utilizar ácido acético, ya que en ensayos realizados se han obtenido resultados satisfactorios, actuando como agente tamponante.

La cantidad de la adición del ácido acético para justar el pH deseado está en función de las características del agua que se utilice, como también de las sustancias de reacción alcalina o ácida que lleve el baño, las fibras, los auxiliares los colorantes.

#### **3.1.4. Secuestrante.**

Son utilizados con la finalidad de disminuir los niveles de dureza del agua que se ocupa en la solución tintórea. Los secuestrantes son químicos que permiten remover las sales de calcio, magnesio y otros metales que interfieren en el proceso tintóreo. (Bigorra, 2013)

#### **3.1.5. Antiquiebre**

Este producto asegura una mejor circulación del material evitando la formación de quiebres y pliegues en el proceso de tintura, ya que no permite la fricción entre tela – tela y tela-maquina. Como también cuando en el proceso de tintura están propensos a soportar choques térmicos. (Bigorra, 2013) (Martines, 2012)

### **3.2. Condiciones técnicas para la tintura por agotamiento.**

Las principales condiciones que se deben tener en cuenta para realizar una tintura por agotamiento son las siguientes:

#### **3.2.1. Dispersión**

El colorante de dispersión para teñir las fibras de poliéster debe mantenerse en forma dispersa y estable durante la tintura, hasta el agotamiento completo del baño

por disolución y subida progresiva sobre la fibra. En este aspecto, las turbulencias y la temperatura de tintura juegan un papel importante. (Cegarra, 2012).

El tamaño de las partículas de los colorantes finalmente dispersos es de aproximadamente de 1  $\mu$ m. Este grado de fina dispersión está estabilizado mediante dispersiones que forman una especie de capa protectora alrededor de las partículas citadas impidiendo que estas se aproximen excesivamente y se aglomeren. (Lockuán Lavado, 2012)

Por esta razón es importante utilizar a más del colorante propiamente dicho, que ya posee agentes dispersantes, otros agentes de dispersión que tienen como finalidad impedir la aglomeración de partículas de colorante.

También hay que tomar en cuenta que se debe utilizar dispersantes de naturaleza semejante a los que se utilizan para elaborar el colorante y que además ejerzan efecto de coloides sobre todos los colorantes.

### **3.2.2. Igualación**

La regularidad, es decir, la igualación de una tintura viene condicionada por dos propiedades importantes del colorante a saber: el comportamiento de subida y la capacidad de compensación migratoria.

### **3.2.3. Migración**

Por capacidad de compensación migratoria se entiende la aptitud que posee el colorante para compensar las diferencias de concentración del mismo que se produzcan en el sustrato textil durante un tratamiento a temperatura elevada.

La migración es el fenómeno que se observa cuando el colorante ha subido rápidamente sobre la materia, provocando una cierta desigualdad inicial en la tintura y esta desigualdad se ve compensada por un traslado de colorante a medida que se va realizando la operación de tintura. De este modo, el colorante se transfiere de las partes oscuras del textil al baño y este colorante disuelto en el baño a las partes más claras. (Arriaga de León, 2012)

La migración depende de los siguientes factores:

- Tipo de colorante.
- Temperatura.
- Duración del proceso de tintura.
- Productos químicos.

Los colorantes de molécula pequeña son más móviles y migran mejor que los colorantes de grandes dimensiones. La elevación de la temperatura aumenta la solubilidad de los colorantes en el baño de la tintura, así como su movilidad, estos factores tienen un efecto positivo sobre la migración; prolongando convenientemente el tiempo de tintura se deben poder igualar normalmente todas las tinturas. (Cegarra, 2012)

Con la adición de productos químicos, aumenta la movilidad y por lo tanto se mejora la migración.

#### **3.2.4. Curva de subida del colorante disperso**

La curva de subida de un colorante en dispersión tiene forma de S. La zona de temperatura en la que un colorante sube de manera preferente varía según el

colorante y el sustrato. Si se quiere obtener una tintura igualada conviene controlar con exactitud la velocidad de subida del colorante o lo que llamamos también dentro de esta zona. (Crespo, 2013)

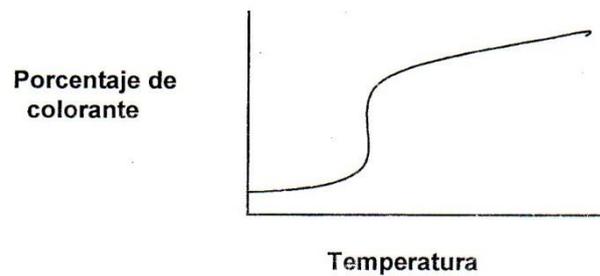


Figura 3. Curva de subida del colorante disperso

Fuente: Gabriela Arriaga de León, 2005

#### **3.2.4.1. Zona de temperatura crítica.**

La desigualdad inicial del primer 15 al 20% de colorante que sube sobre el material es compensada a medida que continúa el proceso de tintura.

La zona de temperatura que corresponde a la subida del restante del 80% del colorante se denomina zona de temperatura crítica. Cuanto más estrecha es esta zona, mayor es el riesgo de una falta de igualación. El porcentaje de colorante que sube en la zona de temperatura crítica depende de la temperatura y no de la duración o de la concentración del colorante. El poder de subida aumenta de manera importante con la elevación de la temperatura. (Crespo, 2013)

### **3.2.5. Influencia del sustrato**

El comportamiento tintóreo del material está influenciado no solo por el tipo de fibra de poliéster sino también por el tratamiento térmico aplicado durante la producción y por el estiramiento de la fibra. (Lockuán Lavado, 2012)

### **3.2.6. Influencia de la cantidad del colorante.**

En la zona de temperatura crítica, la velocidad de subida de un colorante de dispersión depende de la temperatura y no de la cantidad de colorante. Cuando menor es la cantidad de colorante aplicada, más baja será la zona de temperatura crítica. (Lockuán Lavado, 2012)

## **3.3. Variables que intervienen en el proceso de tintura.**

Las variables de conformidad del proceso de tintura a tomar en consideración son:

### **3.3.1. Dureza del agua.**

Las empresas textiles generalmente por el factor económico utilizan agua de pozo la misma que es dura ya que contiene sales de calcio y magnesio, para corregir este inconveniente es necesario utilizar productos secuestrantes los mismos que capturan la dureza proveniente tanto del agua, tela y productos que se adicionan al baño de tintura. La dureza máxima del agua para un óptimo proceso se prefiere un valor límite de 3° alemanes (50 ppm).

<b>Tipo de agua</b>	<b>ppm CaCO<sub>3</sub></b>
Muy blanda	0 – 15
Blanda	16 – 75
Semidura	76 – 150
Dura	151 – 300
Muy dura	> 300

Tabla 1. Clasificación del agua según la dureza total.

Fuente: [www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/662](http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/662)

### 3.3.2. Temperatura (°C).

La temperatura del agotamiento varía entre los 90° y 130° grados centígrados, dependiendo del color y su intensidad. La temperatura óptima del baño de tintura para obtener una subida del colorante tan bueno como sea posible depende del sustrato y del tamaño de las moléculas del colorante.

Los colorantes de dispersión, cuyas moléculas son más pequeñas, suben mejor a una cierta temperatura y para una cierta intensidad que los colorantes de molécula grande. Un exceso de temperatura no tiene una influencia negativa sobre el poder de subida del colorante, pero favorece la migración y a la difusión del colorante. (Martines, 2012).

### 3.3.3. Tiempo.

El tiempo de agotamiento en este tipo de tinturas es de 30 – 45 min dependiendo del color, la intensidad. El tiempo de agotamiento es la duración más corta a una temperatura determinada, después de la cual, la tonalidad de la tintura

no se modifica. Esta duración óptima depende de la cantidad de colorante utilizada, de la temperatura y el sustrato.

#### **3.3.4. Ph.**

Se debe indicar que el pH para la tintura del poliéster debe estar entre 4.5-5.5. Para ajustar el pH se aconseja utilizar únicamente ácido acético.

#### **3.3.5. Relación de baño (R:B).**

La relación de baño corresponde a cuantos litros de agua utilizamos por cada kilogramo de tela en cuanto a la R:B para el material textil de poliéster se recomienda utilizar una amplia relación de baño en este caso su R:B es 1:10.

### **3.4. Proceso de tintura.**

Toda tintura tiene como finalidad teñir la materia textil en el tono deseado con una perfecta igualación, en un tiempo reducido y de manera económica.

La igualación se define como la repartición homogénea de los colorantes sobre la materia prima a teñir. Se puede obtener un buen nivel de igualación de dos maneras:

Según (Martines, 2012) los colorantes se han repartido sobre el material textil y se ha fijado en ella, no quiere decir que se haya conseguido la igualación esto se observa en la prolongación de dicha tintura y generalmente a la temperatura máxima adecuada, permite la migración del colorante que se desplaza desde los lugares en donde está en demasía, hacia las zonas donde es deficitario, y ello, hasta llegar al equilibrio.

Pero también se puede dar el caso de que el colorante se deposite sobre la materia prima de una manera uniforme y homogénea, desde el principio al fin de la tintura. En este caso, se ahorra el tiempo suplementario para la migración.

Para cumplir con el proceso de tintura debemos seguir los pasos que se indican en la siguiente figura:

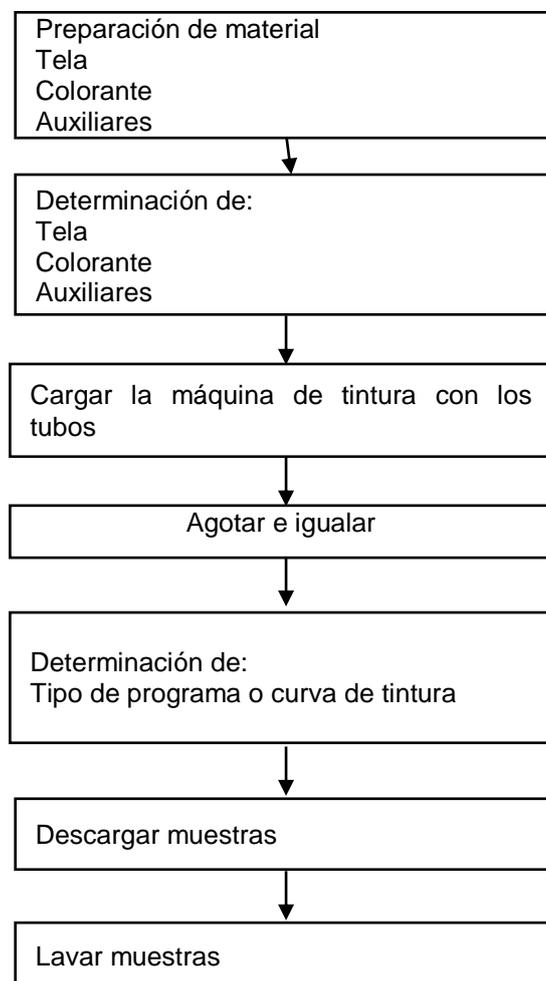


Figura 4. Proceso de tintura

Fuente: La autora

### 3.5. Curva de tintura

#### 3.5.1. Curva de tintura de colores bajos

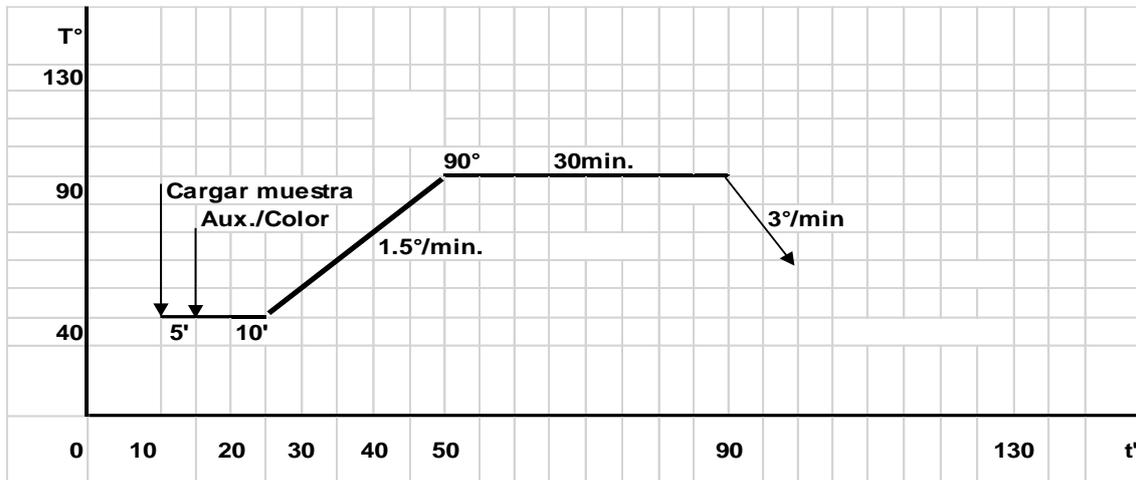


Figura 5. Curva de tintura de colores bajos  
Fuente: La autora

#### 3.5.2. Curva de tintura de colores medios

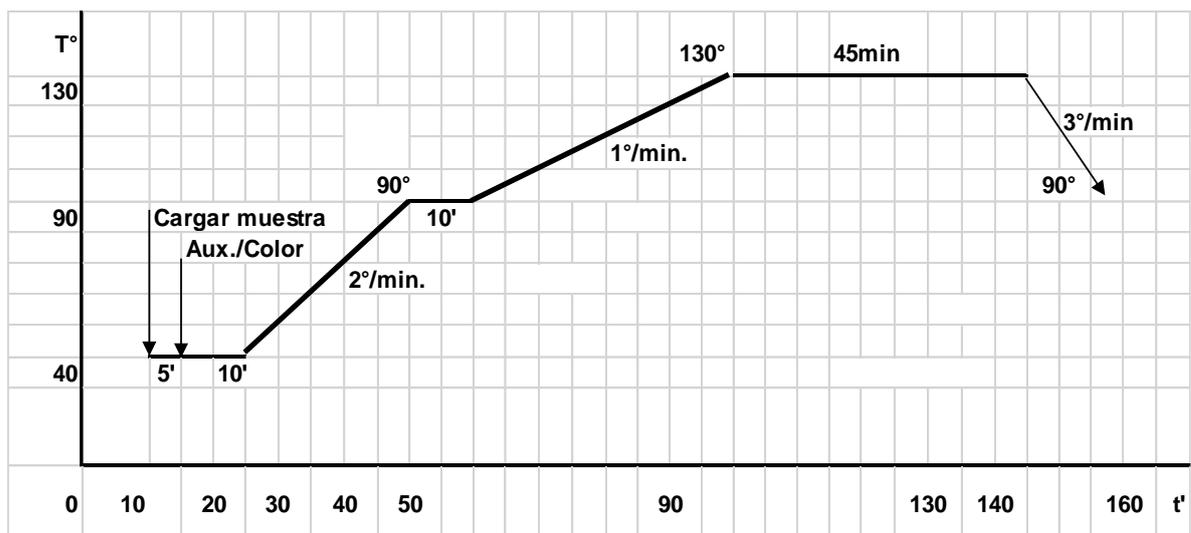


Figura 6. Curva de tintura de colores medios

Fuente: La autora

### 3.5.3. Curva de tintura de colores oscuros

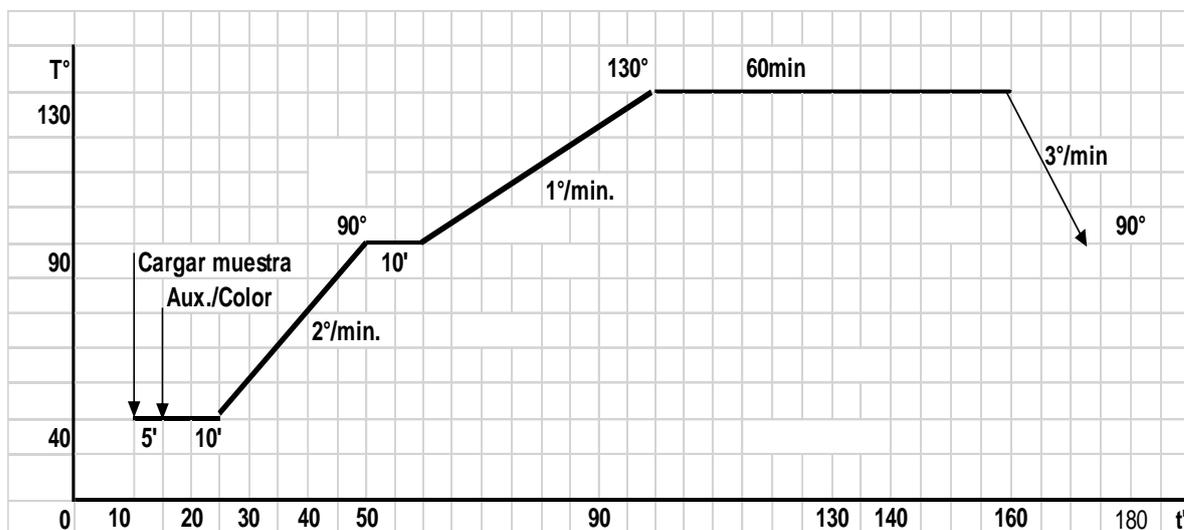


Figura 7. Curva de tintura de colores oscuros

Fuente: La autora

## 3.6. Mecanismo de tintura del poliéster

Los materiales textiles compuestos de fibras sintéticas como el poliéster constituyen una selección de método de tintura y familias de colorantes, debido a que las fibras sintéticas presentan una estructura molecular cerrada. Su mecanismo de tintura comprende de tres etapas consecutivas a media que transcurre el proceso de tintura de la fibra.

### 3.6.1. Fase de difusión

“Consiste en la difusión del colorante desde el baño hacia la superficie de la fibra. Es importante indicar que la velocidad de agotamiento térmico, la concentración relativa: a mayor concentración menor velocidad de agotamiento”.

(Red Textil Argentina, 2012)

### **3.6.2. Fase adsorción**

Según la (Red Textil Argentina, 2012). Esta fase se determina las posibilidades de igualación, influenciada por la concentración del colorante, el gradiente térmico, la presencia de ciertos auxiliares y de las características particulares de la fibra”.

También conocida como la fase de agotamiento ya que la misma determina las posibilidades de igualación, de ahí la importancia de la temperatura en una forma controlada en esta etapa en particular u agotamiento uniforme de colorante. Debes reconocer que estas condiciones se encuentran muy influenciadas por la concentración del colorante, el gradiente de temperatura, tipo de fibra y ciertos auxiliares presentes en la solución.

## CAPITULO IV.

### 4. EQUIPO AUTOCLAVE PARA TINTURAR EN LABORATORIO.

#### 4.1. Posiciones.

Los vasos o posiciones de acero inoxidable son de una sola pieza sin soldadura, hechos de un solo molde por una prensa, mismo grosor, mismo peso, mismo diámetro. Dentro de los vasos se han realizado tratamiento de pulido electrolítico para eliminar cualquier contaminación química.

Tabla 2. Descripción de posiciones de una autoclave

<b>Tamaño del vaso (máximo)</b>	<b>Número máximo de vasos</b>	<b>Tamaño ideal de la muestra</b>
150 ml	20	5 gramos
300 ml	15	10 gramos
500 ml	8	25 gramos
500 ml	10	25 gramos
1000 ml	8	50 gramos
5 litros	1	250 gramos

Fuente: Manual Ahiba IR, 2010.

#### 4.2. Controladores

Controladores touch screen sirve para el control de proceso, con tiempos de permanencia, alarma, reversión, gradientes de calentamiento y enfriamiento.

Controlador touch screen, es una pantalla que mediante un toque directo sobre su superficie permite la entrada de datos y ordenes al dispositivo.

( Romero & Castellano, 2010). "Touch screen se basa en un reconocimeinto optico, localizacion de uso de ondas, infrarojos, o combinaciones eléctricas con cristal, el controlador actualiza la posicion del cursor en pantalla, activada por un objeto, dedo o uña".

Una vez que el objeto envia el pulso, los sensores detectan las cordenadas y se las hacen llegar al traductor, que interpreta la localización y convertir los pulsos eléctricos en digitales.

#### **4.2.1. Características**

- Buena claridad óptica.
- Receptibilidad de los materiales utilizados.
- Alta calidad

Los componentes del touch screen se encarga de traducir la posición presionada a coordenadas en pantalla, software y una pantalla de cristal transparente.

#### **4.3. Programación Controlador**

"Un simple interfaz de usuario que comunica la programación y la información del sistema, sirviéndose de símbolos e íconos reconocidos internacionalmente. Este diseño emplea un número limitado de pantallas lo que reduce la totalidad de formación necesaria para que el usuario pueda operar el equipo". (Ahiba, 2010)

Una barra de estado con LED muestra la información importante para el proceso.

El controlador también dispone de un sistema de alarma sonora que alerta al operador de las condiciones y del estado de proceso. Un firmware muy sofisticado funciona monitoreando y controlando en la sombra, garantizando que el proceso funciona y está correctamente controlando. Cuando se produce un error el controlador comunica el error mediante unos iconos, las alarmadas sonoras y la iluminación de los LED de estado.

Una autoclave funciona con programas grabados que contienen secuencias personalizadas de tiempo y temperatura de tintado, la unidad puede contener un máximo de 99 programas, cada uno con un máximo de 15 pasos cada programa grabado sigue en la memoria del sistema hasta que el operador lo borre. Los programas se pueden editar para cambiar las especificaciones de proceso o para añadir o eliminar pasos.

El programa de un paso incluye las siguientes entradas

- Temperatura
- Gradiente
- Tiempo y temperatura
- Velocidad de rotación
- Pausar el proceso

Esta información se entra atreves de los botones de comando de teclas y de los iconos de la pantalla de visualización

#### 4.4. Interfaz del controlador de usuario

El interfaz está dividido en cuatro importantes grupos son la pantalla gráfica, el conjunto de botones de comando, el conjunto de indicadores de proceso y el teclado numérico. Las secciones siguientes describirán cada uno de ellos.



Figura 8. Pantalla

Fuente: Manual Ahiba IR, 2012.

La autoclave la demostración consiste en 4 pantallas principales:

- Pantalla de sistema de espera
- Pantalla de Mantenimiento de Programa
- Pantalla de Entrada de Datos
- Pantalla de Directorio de Programa
- Pantalla del Sistema en espera

La pantalla del Sistema en espera aparece cuando se enciende el sistema es impulsado. También es mostrado cuando no se está efectuando ningún proceso corre.

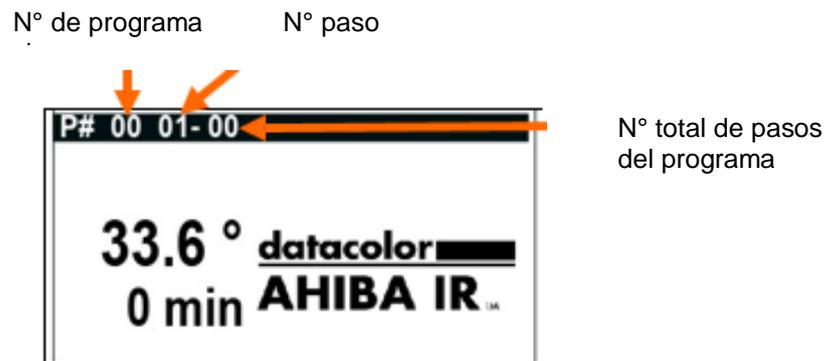


Figura 9. Pantalla de sistema de espera

Fuente: Manual Ahiba IR, 2012.

### Pantalla de Mantenimiento de Programa

La pantalla de Mantenimiento de Programa permite al usuario para crear nuevos programas, borre a otros y lleve a cabo el mantenimiento del sistema de los programas ya existentes.

### Pantalla de Entrada de Datos

La pantalla de Entrada de Datos mostrará todos los parámetros que se pueden editar para un paso dado un programa. El número de programas y el paso corriente son mostrados en la esquina superior izquierda.

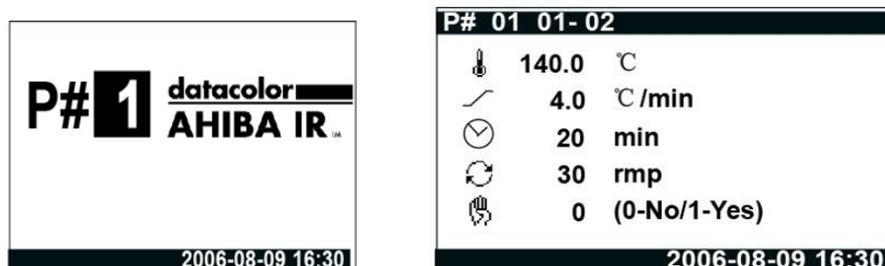


Figura 10. Pantalla de mantenimiento y de entrada de datos

Fuente: Manual Ahiba IR 2010.

## Pantalla del Directorio de Programa

La pantalla de directorio de programa muestra todos los intervalos libres si el programa de intervalos del programa libres. Si el intervalo ya está ocupada se verá un número. Si no hay en el intervalo el intervalo se verá,-, . El directorio consiste en 2 pantallas para acomodar los 99 intervalos del programa.

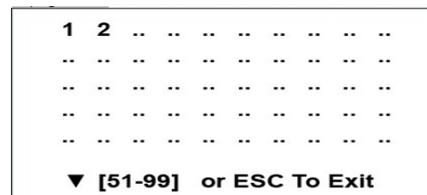


Figura 11. Pantalla de directorio del programa

Fuente: Manual Ahiba IR, 2010.

## Indicadores LED del Proceso

Los indicadores LED están situados en la parte superior del controlador. Se utiliza para comunicar la información específica al operador. Brilla mucho y es visibles de una distancia, haciéndolo fáciles para supervisar el estado de sistema desde la otra puerta de la habitación.

	<p><b>Encendido</b> Cuando el regulador encendido, este indicador es verde.</p>
	<p>Proceso en funcionamiento. Cuando el proceso corre, este indicador es sólido azul.</p>

	<p>Alarma De temperaturas. Cuando el regulador descubre una alarma, este indicador es sólido rojo.</p>
	<p>Error de Detección de Velocidad De motor. Cuando el regulador no descubre ningún movimiento de motor, este indicador es sólido rojo.</p>
	<p>Asimiento de Proceso. Cuando un asimiento programado o el asimiento de a-mano-juego son aplicados, este indicador destella amarillo.</p>

Figura 12. Indicador de función.

Fuente: Manual Ahiba iR 2010

#### 4.5. Teclado Numérico

El teclado numérico el Ahiba IR es un teclado numérico de la membrana que contiene 19 teclas.

ey	Función
	<p><b>Escape.</b> Pulsar para salir de la pantalla.</p>
	<p><b>Reinicio de la alarma</b> pulsar para silenciar el zumbador o para reiniciar las alarmas</p>
	<p><b>Borrar</b> pulsar para borrar cualquier valor entrado como dato opera borrar todo el programa</p>

	<b>Entrar</b> , pulsar para grabar cualquier valor entrado como dato
	<b>Procesar</b> pulsar para acceder a la pantalla de mantenimiento del programa
	<b>Fleche arriba abajo</b> pulsar para recorrer los pasos del programa o para avanzar a un Nuevo paso
	<b>Iniciar</b> pulsar para iniciar un programa o finalizar un programa q este en pausa
	<b>Parar</b> pulsar para grabar un programa actualmente en funcionamiento



**Teclas numéricas** pulsar para entrar los valores numéricos de los

Figura 13. Teclado numérico

Fuente: Manual Ahiba iR 2010

#### 4.6. Botones de comando

Ahiba IR usa los botones de mando (orden) mostrados debajo para tener acceso a la entrada de datos.



Figura 14. Botones de comando

Fuente: Manual Ahiba iR 2010

Estos botones son usados para crear nuevos programas e incluir funciones para entrar, poner al día y suprimir datos. Ellos también son usados corregir programas existentes.

#### **4.7. Cable de sensor de la temperatura.**

El vaso de referencia siempre sirve como un vaso que tiñe. Esto asegura que todas las copas tienen el mismo volumen, y comienzan el proceso en la misma temperatura, y causarán tiñendo exactos, repetibles.

El cable para medir la temperatura del Punto 100 de Bayoneta debería permanecer unido (conectado) a la máquina en cualquier momento. La única razón del retiro es para el defecto, y debe ser substituido.



Figura 15. Cable sensor de temperatura

Fuente: Manual Ahiba iR 2010

## 4.8. Sistema de movimiento.

### 4.8.1. Movimiento reversible.

Esta máquina funciona con movimiento reversible 60 rpm. Hacia ambos lados (adelante y hacia atrás) lo cual hace un teñido uniforme de las telas.

#### Principios de Funcionamiento

“El movimiento reversible consiste en una rueda giratoria que acomoda un máximo de 14 a 20 vasos. La unidad emplea una tecnología de calefacción por irradiación infrarroja para calentar el baño de los vasos, y usa un sistema que refrigera por aire. Este diseño reduce el consumo de energía proporcionando el control de temperaturas y la exactitud”. (JIMLAB, 2015)

## 4.9. Calefacción y refrigeración de esquemático

Calentados por resistencias infrarrojas. 3 cámaras de cuarzo de infrarrojos de 1000.

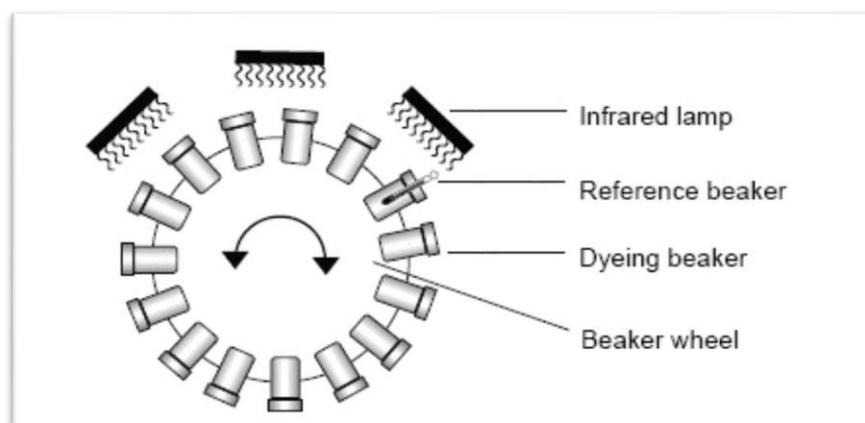


Figura 16. Calefacción y refrigeración de esquemático

Fuente: Manual Ahiba iR 2010

Las Tres (3) lámparas infrarrojas de alto rendimiento se utilizan para calentar los vasos. Se montan en la parte superior de la unidad. El calor es transferido del vaso al baño de tinte. El aire fresco es impulsado dentro de la unidad por un suplante CMF. Sale a través de un canal de extracción en la parte que no se recalienta.

El diseño de los vasos asegura que las temperaturas sean uniformes.

- Una copa de referencia empotrada con un cable para medir la temperatura es usada medir la temperatura debate. La temperatura real es relatada al regulador vía un interruptor rotatorio.
- Un alto ventilador de calefacción CFM es usado hacer entrar en el aire fresco en la cámara, refrescar las copas. El aire caliente es liberado por un canal de gases de combustión
- detrás de la unidad. El abanico (admirador) es cycled sobre y de cómo necesario regular la temperatura.
- Múltiple sistema de seguridad de respaldo supervisa la temperatura y protege el equipo y prueba de la recantación.

#### Rotación de Copa

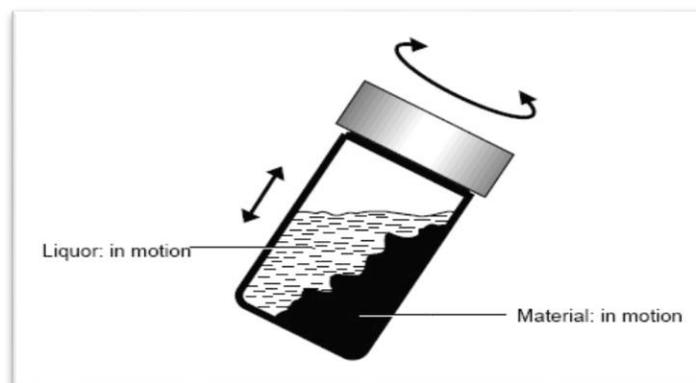


Figura 17. Rotación de copa

Fuente: Manual Ahiba iR 2010

Velocidad de Rotación: 5 - 50 revoluciones por minuto (variable)

- Movimiento de Copa: Automáticamente dirección de rueda de reveses cada minuto.

#### **4.10. Tecnología actual en autoclaves.**

##### **4.10.1. Máquina vertical a alta presión y alta temperatura para teñido y blanqueo de pequeñas partidas y muestras de hilaza.**

La RBNV 270 es usada para pruebas preliminares en paquetes de hilo, madejas, tops, fibra suelta y tejidos angostos por medio del uso de porta materiales intercambiables.

La máquina es presurizada a 5 bares y 140°C y puede considerarse como un “Puente” fundamental entre el laboratorio y la producción industrial.



Figura 18. La RBNV

Fuente: (Lorisbellini, 2010)

La máquina está equipada con sensores electrónicos, sondas y válvulas neumáticas/automáticas para realizar todas las funciones del ciclo de tintura de forma completamente por medio de un controlador de proceso, sin la necesidad de la intervención continua del operario.

Las funciones típicas efectuadas automáticamente son:

- Llenado a niveles variables según la programación
- Llamado al operario.
- Introducción de los productos desde el tanque de adición a velocidad controlada (dosificación).
- Circulación con control automático programado de presión diferencial, de la velocidad de la bomba, o del caudal del baño por medio de un dispositivo para medir caudal (opcional)
- Calentamiento programado.
- Llamado del operario para las muestras.

Recirculación del baño de tintura desde la máquina hasta el tanque de adición y desde este a la máquina (operación efectuada sólo si es programada, ya que no es necesaria por la presencia del cojín de aire en el sistema)

- Ciclo para la corrección del color
- Enfriamiento indirecto
- Enjuague en continuo tipo ovarlo

- Enfriamiento directo

Descarga a temperatura normal y a alta temperatura (para prevenir la formación de aligoneros con la tintura de poliéster)

## **CAPITULO V.**

### **5. Reconstrucción.**

#### **5.1. Introducción.**

“Teóricamente, el momento para cambiar la maquina es aquel cuando el costo anual comienza a exceder el costo promedio en el tiempo completo que ha tenido la máquina”. (Rey, 2011)

La reconstrucción mecánica o electrónica de maquinaria persigue restablecer e incluso mejorar las prestaciones originales de un equipo, con el fin de impulsar la productividad y competitividad de los talleres, en una época en la que cada vez más se necesita rapidez y calidad, además de ahorros en el presupuesto.

Mejoradas con nuevos componentes para potenciar sus posibilidades, y así aumentar la productividad de la fábrica, minimizar costos y generar mayores utilidades.

#### **5.2. Indicadores de rentabilidad.**

##### **5.2.1. Criterios de decisión.**

###### **5.2.1.1. Costo anual equivalente CAE.**

El criterio para decidir el remplazo de un equipo por otro nuevo estará dado al comparar el costo anual equivalente CAE, del equipo nuevo con el costo marginal de seguir operando el equipo viejo por un período adicional. Si este último costo es superior al primero de los mencionados, convendrá efectuar el reemplazo.

$$CAE = \left[ I_0 - \frac{VR_n}{(1+i)^n} + \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+i)^j} \right] \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1}$$

### 5.2.1.2. Costo marginal de operación.

Este costo consiste en aquel costo relevante para continuar operando un equipo durante un periodo adicional de tiempo.

Formula:

$$C.M. = \frac{C_1}{(1+i)} + VR_0 - \frac{VR_1}{(1+i)^n}$$

**C.M.:** Costo marginal de operación.

**C1:** Costo directo e indirecto asociado a la operación del equipo durante un periodo adicional.

**VR<sub>0</sub>:** Valor residual del equipo en el momento cero. Representa un costo marginal no percibido en caso de continuar operando el equipo.

**VR<sub>1</sub>:** Valor residual del equipo al final del periodo adicional.

**i:** Tasa de descuento relevante para la empresa o servicio

## 5.2.2. Calculo del Van y Tir

### 5.2.2.1. Valor actual neto (Van)

Criterio de decisión aplicable en los casos detallados precedentemente es el valor actual neto VAN, siendo conveniente la alternativa de mayor Van positivo.

## Tasa Interna de Retorno

“Este método nos permite medir el retorno en valores relativos o porcentajes sobre la inversión, tasa de descuento que iguala a cero los flujos netos de fondos en términos de valor presente”. (Duglas & Emery, 2012)

La TIR verifica que lo comprometido en el proyecto se vea compensado por lo que se espera de su ejecución y desarrollo. Por tanto se aceptará el proyecto cuando la TIR sea mayor al costo de los recursos (costo de oportunidad), y se desechará cuando sea inferior

### **5.3. Preparación del proyecto.**

#### **5.3.1. Análisis del antecedente.**

Se presentarán datos referentes a la institución que presenta el proyecto y al equipo en cuestión.

“De la institución debe proporcionarse antecedentes generales respecto de su actividad, servicio que presta, tamaño, ubicación geográfica y disponibilidad de lugares adecuados para el equipo”. (Pozo, 2014)

En relación al equipo, objeto del proyecto, debe indicarse:

- Tipo de equipo y producto que proporciona.
- Descripción del equipo existente marca, año de adquisición y calidad e producción del bien o servicio.
- Descripción del equipo que se pretende adquirir y calidad de su producción.
- Indicar del equipo que se pretende adquirir y calidad de su producción.

- Indicar los niveles de producción o prestación de servicios de los últimos años.
- Indicar los niveles de producción o prestación de servicios solicitados a los terceros.

### **5.3.2. Diagnóstico de la situación actual.**

“En el planteamiento y análisis del problema, corresponde definir la necesidad que se pretende satisfacer o se trata de resolver, establecer su magnitud y señalar las deficiencias detectadas. Es necesario indicar los criterios que han permitido detectar la existencia del problema, verificando la confiabilidad y la pertinencia de la información utilizada”. (Loriente & Domínguez, 2009)

Si el problema está relacionado con el funcionamiento actual de un equipo la presentación del proyecto deberá respaldarse con informes técnicos referidos a las causas del funcionamiento.

#### **5.3.2.1. Sistema mecánico.**

“Un sistema mecánico o maquina es una combinación de mecanismos que transforman velocidad, trayectorias, fuerzas o energía mediante una serie de transformaciones intermedias”. (Villalba, 2011)

Los movimientos que pueda describirse un elemento de un mecanismo son:

- Movimiento rectilíneo: en un único sentido
- Movimiento alternativo: o movimiento de vaivén.
- Movimiento circular o de rotación.

O mecanismos (y por extensión los sistemas mecánicos) constan de los siguientes elementos básicos:

1. Sistema motriz o sistema de entrada: recibe la energía de entrada, la cual será transformada o transmitida (motor).
2. Sistema transmisor: medio que permite modificar la energía o el movimiento proporcionado por el sistema motriz (ejes de transmisión, embragues, caja de cambios).
3. Sistema receptor o sistemas de salida: realiza el trabajo con la salida que le proporciona el sistema transmisor, y es el objetivo del sistema mecánico (ruedas motrices).

#### **5.3.2.2. Sistema eléctrico.**

Es una serie de elementos o componentes eléctricos electrónicos, tales como resistencias, inductancias, condensadores, fuentes, y/o dispositivos electrónicos semiconductores, conectados eléctricamente entre sí con el propósito de generar transformar o modificar señales electrónicas o eléctricas. (Pozo, 2014)

##### Elementos de un sistema eléctrico

Los elementos de un circuito pueden ser activos y pasivos. Elementos activos: son los que transforman una energía cualquiera en energía eléctrica, mediante un proceso que puede ser reversible o no. Nos referimos a los generadores de tensión y de corriente.

Elementos pasivos: son cuando almacenan, ceden o disipan la energía que reciben. Se refiere a las resistencias, bobinas y condensadores.

Estos elementos también se pueden tomar como:

- Elementos activos: la tensión y la corriente tienen igual signo.
- Elementos pasivos: la tensión y la corriente tienen distinto signo

### 5.3.2.3. Sistema electrónico.

“Un sistema electrónico es un conjunto de circuitos que interactúan entre sí para obtener un resultado”. (Loriente & Domínguez, 2009)

Una forma de entender los sistemas electrónicos consiste en dividirlos en las siguientes partes:

1. Entradas o *Inputs* – Sensores (o transductores) electrónicos o mecánicos que toman las señales (en forma de temperatura, presión, etc.) del mundo físico y las convierten en señales de corriente o voltaje. Ejemplo: El termopar, la fotoresistencia para medir la intensidad de la luz, etc.
2. Circuitos de procesamiento de señales – Consisten en artefactos electrónicos conectados juntos para manipular, interpretar y transformar las señales de voltaje y corriente provenientes de los transductores.
3. Salidas u *Outputs* – Actuadores u otros dispositivos (también transductores) que convierten las señales de corriente o voltaje en señales físicamente útiles. Por ejemplo: un *display* que nos registre la temperatura, un foco o sistema de luces que se encienda automáticamente cuando esté oscureciendo.

Básicamente son tres etapas: La primera (transductor), la segunda (circuito procesador) y la tercera (circuito actuador).



Figura 19. Sistemas Electrónicos

Fuente: Manual Ahiba iR 2010

Un ejemplo puede ser el de un circuito que ponga de manifiesto la temperatura de un proceso, el transductor puede ser un termocouple, el circuito de procesamiento se encarga de convertir la señal de entrada en un nivel de voltaje (comparador de voltaje o de ventana) en un nivel apropiado y mandar la información decodificándola a un *display* donde nos dé la temperatura real y si esta excede un límite programado activar un sistema de alarma (circuito actuador) para tomar las medidas pertinentes.

### 5.3.3. Optimización de la situación actual.

“La determinación de la situación actual optimizada es clave para determinar los beneficios pertinentes al reemplazo de un equipo específico. Ello con el objeto de no atribuir al proyecto beneficios que se podrían obtener incurriendo en menores costos”. (FAO, 2012)

Es posible que con medidas administrativas o de racionalización del servicio, se logre una situación mejor que la actual. En el caso de proyectos de reemplazo, puede mejorar el rendimiento del equipo existente perfeccionando al personal a cargo de su operación.

#### **5.3.4. Alternativas de solución.**

Para el caso de proyectos de reemplazo, las alternativas de solución son:

- Mantención del equipo existente.
- Reemplazo del equipo por uno nuevo.
- También, puede considerarse como alternativa adicional la contratación de servicios a terceros

#### **5.4. Evaluación del proyecto.**

“Corresponde en esta etapa definir todos los beneficios y costos atribuibles al proyecto. Estos pueden ser directos o indirectos. La evaluación privada sólo considera los beneficios y costos que afectan directamente a los “dueños” del proyecto, en tanto la evaluación social introduce correcciones a dichos valores privados y agrega los costos y beneficios que genera el proyecto y que afectan los mercados de bienes o servicios no considerados en la determinación de los valores privados”. (Lorient & Domínguez, 2009).

Además, los proyectos pueden generar beneficios y costos difíciles de medir, e incluso difíciles de identificar tales como contaminación, calidad de trabajo, etc.

En todo caso, los beneficios y costos por considerar en el análisis son incrementales, en otras palabras, sólo importa identificar los costos y beneficios adicionales que proporciona el proyecto en relación a la situación sin proyecto.

En ese sentido, la evaluación del reemplazo de equipos que mantienen un determinado nivel de servicio o producción no requiere determinar los beneficios de la situación con y sin proyecto ya que en la comparación se anularían.

En ese caso, los beneficios están dados exclusivamente por las diferencias de costos de operación y mantención de ambas situaciones.

Previo a determinar si se reemplaza un equipo, se debe determinar la alternativa de mínimo CAE.

Seleccionada la alternativa más conveniente, se compara el CAE con los costos marginales de seguir operando el equipo antiguo; si el CAE es menor se reemplaza, de lo contrario conviene postergar.

Si la decisión es reemplazar se debe calcular el VAN del proyecto.

#### **5.4.1. Estimación de beneficios.**

“Beneficios deben estimarse para la alternativa de mínimo costo anual equivalente y compararlos con los beneficios de la situación base optimizada”. (Duglas & Emery, 2012).

Los principales beneficios asociados a estos proyectos corresponden a ahorros de costos de operación y mantención; sin embargo, por constituir un costo, su análisis se realiza en la estimación de costos.

Los beneficios atribuibles a la producción de bienes o servicios pueden determinarse en base al valor asignado a cada unidad multiplicada por la cantidad de unidades entregadas o producidas.

Si se diera el caso, que la alternativa elegida presentara realmente beneficios adicionales a los considerados relevantes para tomar la decisión de reemplazar.

#### **5.4.2. Estimación de costos.**

##### **5.4.2.1. Costos privados.**

Los costos que deben considerarse corresponden a los desembolsos que requeriría la alternativa seleccionada con relación a la situación base optimizada y que presenten variaciones en el tiempo.

Los costos pueden ser ocasionados por la adquisición de bienes y servicios, por la utilización de mano de obra y por el pago de impuestos a las utilidades. En el caso de bienes y servicios, su valor debe excluir el impuesto al valor agregado (IVA), e incluir los aranceles de importación, además de todas las erogaciones necesarias para tenerlos disponibles en la institución o Empresa.

En el caso de personal, el costo se mide por las remuneraciones que deben pagarse. Ellas deben incluir todos los conceptos que signifiquen una erogación para la institución (lo que se le paga al empleado, los aportes patronales, etc.).

##### **5.4.2.2. Costos de inversión.**

“En la situación sin proyecto se incluye el costo que requiere la mantención del equipo existente para seguir operando. La base para la estimación de la inversión

serán las cotizaciones obtenidas de una o más empresas. Este desembolso se efectúa en el momento inicial del proyecto (llamado momento cero), aunque puede suceder que no sea necesaria una mantención mayor”. (Duglas & Emery, 2012)

Es importante conocer la vida útil de la mantención mayor, es decir, dentro de cuántos años, a partir del año cero, habría que hacer otra mantención importante. Si es necesario dentro del horizonte considerado como vida del proyecto, en el año que corresponda, habrá que prever la inversión correspondiente a la nueva mantención mayor.

En la situación con proyecto, se incluye la inversión total de compra del equipo nuevo hasta su puesta en funcionamiento, incluyendo también las modificaciones y/o adaptaciones en el edificio.

También corresponde asignar ese gasto al momento cero, si la inversión durará más de un año se asignará a cada año la erogación que le corresponda.

La duración del proyecto a partir del inicio de la operación coincidirá con los años de vida normal del equipo nuevo.

#### **5.4.2.3. Costos de operación.**

Se estimarán los costos de operación en que incurrirá la institución debido a la producción de bienes o prestación de servicios, para la situación base optimizada y para la alternativa seleccionada.

“El costo total de operación será igual a los costos fijos, que no dependen de los niveles de producción, más el costo unitario variable multiplicado por el nivel de producción o prestación de servicios”. (Lorient & Domínguez, 2009)

Para obtener el costo unitario variable, por producto o prestación de servicio, se deben determinar los costos totales variables incurridos en un determinado período, en el tipo de producto o servicio que se está estudiando y se dividirá luego por el nivel de producto o servicio de ese mismo período.

El costo fijo se estimará como un promedio de esos gastos en una época de funcionamiento normal del equipo.

Para el equipo nuevo se puede obtener el costo promedio de un equipo similar (en tamaño y características) al que se pretende adquirir.

Deben incluirse en este análisis los costos correspondientes a la adquisición de:

- Insumos, materiales necesarios para la producción o prestación del servicio.
- Remuneración del personal (puede incluir a profesionales, ayudantes, secretarías).
- Gastos generales, fijos y variables.
- Útiles

#### **5.4.2.4. Costos de mantención.**

Para la situación base optimizada y la alternativa seleccionada deberá estimarse los costos de mantención.

Es una información que suelen proporcionar las empresas que reparan o venden los equipos.

Puede aparecer como un porcentaje del valor inicial del equipo y generalmente los gastos de mantención crecen a medida que el equipo se hace antiguo.

#### 5.4.2.5. Costos sociales.

“A partir de los datos de costos privados se estiman los costos sociales, correspondientes a las alternativas de solución y la situación considerada como base. Para ello, se deben realizar correcciones a los costos de acuerdo con las instrucciones sobre precios sociales dadas por cada año”. (Pozo, 2014)

Bienes materiales y servicios: (reparación, equipos nuevos, insumos materiales para operación, combustibles, etc.) se dividirán en bienes que son transables internacionalmente y los que no lo son.

Bienes transables: en primer lugar, se debe descontar el IVA y el arancel de importación. Así, si el IVA es 18%, y el arancel 15%, el valor del bien se debe dividir por  $(1,18 \times 1,15)$  para llegar al valor sin IVA y sin arancel. Luego, el valor así obtenido debe multiplicarse por el factor de corrección para el valor social de la divisa. De esta forma se obtiene el valor social del bien transable.

Bienes no transables: se debe descontar solamente el IVA y otros impuestos específicos aplicables a ese bien. Si el impuesto es del 20%. Se divide por 1,20.

Remuneraciones: se deberá distinguir entre tres categorías de recursos humanos:

- Mano de obra calificada
- Mano de obra semi-calificada
- Mano de obra no calificada

Los valores privados correspondientes a cada tipo de mano de obra deberán ser multiplicados por los factores de corrección difundidos para obtener el costo social de la mano de obra.

Estos cálculos referentes a bienes materiales y a remuneraciones se harán para cada uno de los rubros de costos indicados anteriormente.

### **5.4.3. Cálculo de indicadores.**

#### **5.4.3.1. Valor actual neto.**

“Para llegar a la obtención de indicadores de rentabilidad social es necesario en primer lugar, formar el flujo de costos y beneficios que se espera ocurrirán como consecuencia del proyecto, para la situación base optimizada y la alternativa de solución”. (Duglas & Emery, 2012)

Por ejemplo, si la inversión de un proyecto demora dos años se tendrán valores de inversión en el momento cero y en el momento uno del proyecto. Los beneficios y costos de operación asociados a un intervalo de tiempo “i” se asignarán al término de este período, denominado momento “i”.

Al final de la vida útil del proyecto debe incorporarse el valor residual como un beneficio asociado al último momento.

A partir de estos elementos puede formarse perfiles de costos y beneficios para la situación base optimizada y para la alternativa de mínimo CAE como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 3. Flujo de Costos y Beneficios

	0	1	.....	n
<b>Inversión</b>	-I			
<b>Beneficios</b>		B <sub>1</sub>	.....	B <sub>n</sub>
<b>Valor Residual</b>				VR
<b>Costos Operación</b>		(CO <sub>1</sub> )	.....	(CO <sub>n</sub> )
<b>Costos Mantención</b>		(CM <sub>1</sub> )	.....	(CM <sub>n</sub> )
<b>Beneficio Neto</b>		-I + B <sub>1</sub> - CO <sub>1</sub> - CM <sub>1</sub> ..B <sub>n</sub> + VR - CO <sub>n</sub> - CM <sub>n</sub>		

Fuente: Manual Ahiba iR 2010

La comparación entre beneficios y costos de la situación sin proyecto y con proyecto permite calcular los beneficios netos atribuibles a la alternativa de proyecto.

Si se considera que los beneficios netos se obtienen a partir de la diferencia entre beneficios brutos (Bi) y costos brutos (Cj) esta relación se transforma en:

$$BN_i = (B_{ic/p} - C_{ic/p}) - (B_{is/p} - C_{is/p})$$

Para el caso particular de aquellos proyectos que proporcionarán igual nivel de producción o servicio que su situación base, el beneficio neto puede escribirse como:

$$BN_i = C_{is/p} - C_{ic/p}$$

En otros términos, los beneficios atribuibles al proyecto se pueden estimar a partir de los ahorros de costo (mantención y operación) de las situaciones planteadas. Los beneficios brutos se anulan en la comparación de ambas situaciones.

Para el cálculo del valor actual neto, será necesario actualizar cada flujo por la tasa de descuento pertinente para la institución o empresa según lo indica la siguiente relación:

$$VAN = BN_0 + \frac{BN_1}{(1+r)} + \dots + \frac{BN_n}{(1+r)^n}$$

## CAPÍTULO VI

### 6. Teoría del color.

#### 6.1. Cie Lab.

El CIE  $L^*a^*b^*$  (CIELAB) es el modelo cromático usado normalmente para describir todos los colores que puede percibir el ojo humano.

Fue desarrollado específicamente con este propósito por la (Comisión Internacional de Iluminación), razón por la cual se abrevia CIE.

#### 6.2. Aspectos del color.

Hay tres aspectos fundamentales para quienes emplean el léxico del color en la actividad textil:

##### 6.2.1. Matiz o tonalidad.

Se define como matiz o tonalidad al nombre del color. Como no se trata de una radiación monocromática pura no es un valor cuantitativo fijo y se lo describe por la longitud de onda dominante, con un rango de variancia.

##### 6.2.2. Brillo.

El brillo es la captación de la intensidad luminosa reflejada por un cuerpo físico. Es la intensidad subjetiva con la que vemos el color, ya que depende del ángulo con que se observa superficie. La luz blanca no tiene matiz (color), pero tiene brillo.

### **6.2.3. Saturación.**

La saturación es la pureza de un color. Dentro de un mismo color se puede distinguir entre un azul pálido o un azul fuerte según su nivel de saturación. Cuanto más blanco contiene menos saturado está el color: el azul pálido está muy poco saturado.

El desarrollo teórico de la colorimetría es muy extenso. Aquí solamente citaremos las leyes fundamentales, sus conclusiones, y para una mejor comprensión en temas puntuales, se establecen los correspondientes enlaces a páginas externas.

### **6.3. Fuente de luz normalizada e iluminante.**

Hay tres elementos fundamentales en la percepción del color: la muestra, el observador y la fuente de iluminación. Con el objetivo de estandarizar las coordenadas de color y facilitar el intercambio y comparación entre laboratorios, para la fuente de iluminación se han establecidos diferentes fuentes de luz normalizada, que reproducen diferentes sensaciones en el perceptor. Mencionaremos aquí solamente uno de ellos, el D65 que es el iluminante más extendido internacionalmente como el que más asemeja la luz natural.

El Sistema CMC (l:c) Color Measurement Committee" (CMC) es un modelo que utiliza dos parámetros l y c. Típicamente utilizada en aceptabilidad por CMC (2:1 y perceptibilidad por CMC (1:1)

En 1982 La Sociedad de Tintoreros y Coloristas de Gran Bretaña creó un comité para estudiar la forma de evaluar las diferencias de color según un criterio que no

fuera el de la detectabilidad para el cual el Sistema CIELAB y la uniformidad de su espacio no es suficiente.

Cuando uno habla de la uniformidad de un espacio cromático está refiriéndose a que la diferencia entre dos colores representados en el plano de cromaticidad determina una distancia entre ellos, y que, teóricamente representa la diferencia perceptual entre esos dos colores. Si esa diferencia perceptual es igual para distintos pares de colores, la distancia en el espacio mencionado debiera también ser constante, si lo es se dice que el espacio es uniforme.

¿Por qué no es suficiente?... Porque en la práctica no siempre se trabaja con las diferencias de color mínimas perceptibles o de umbral, sino con tolerancias comerciales normalmente superiores a este, pero, además, esas tolerancias varían según el color de que se trate. No siendo lo mismo un color claro que uno oscuro, un verde que un rojo, etc.

En Gran Bretaña se estudió durante mucho tiempo la relación entre las tolerancias industriales con el criterio pasa-no pasa (pass-fail) en fábricas textiles, llegándose a evaluar varios cientos de miles de evaluaciones.

El criterio de aceptación o rechazo estaba determinado por los inspectores de control de calidad que decidían si la muestra estaba, o no, en tolerancia.

Como resultado de toda esa información procesada estadísticamente se encontraron tres factores S L, S C y S H que se introducen en la fórmula de evaluación de las diferencias de color CIELAB, dividiendo cada uno de sus componentes. Además, se agregan dos factores I y C que multiplican  $\Delta L^*$  y  $\Delta C^*$ .

El criterio seguido para estas dos últimas constantes es que le vale 2 para aceptabilidad y vale 1 para perceptibilidad por ello la fórmula más usada es la CMC (2:1).

## PARTE EXPERIMENTAL

### CAPITULO VII.

#### 7. Reconstrucción del equipo de laboratorio

El equipo, autoclave, a reconstruirse está formado de dos partes importantes como son la parte eléctrica y la parte mecánica.

##### 7.1. Estado de la parte eléctrica antes de la reconstrucción

Al no disponer de un diagrama eléctrico para evaluar el equipo, nos basamos en la descripción del funcionamiento, suiches, selectores, contactores, fusibles presentes en el equipo. Luego de la evaluación, se llega a determinar que el cableado de la máquina se encuentra parcialmente deteriorado, hay cables que no existen y/o se encuentran desconectados, no funciona el motor, las resistencias tampoco funcionan, el sistema de control de temperatura está inactivo.

En definitiva, se hizo una revisión minuciosa del equipo con lo cual se determinó, las partes que se deben cambiar y partes que luego de realizar un mantenimiento se pueden volver a utilizar.



Figura 20. Estado actual de la parte eléctrica (motor)

Fuente: El Autor



Figura 21. Estado actual de la parte eléctrica (resistencias, termocupla)

Fuente: El Autor

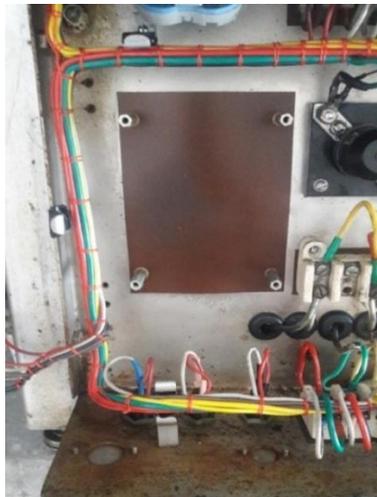


Figura 22. Estado actual de la parte eléctrica (control de temperatura)

Fuente: El Autor

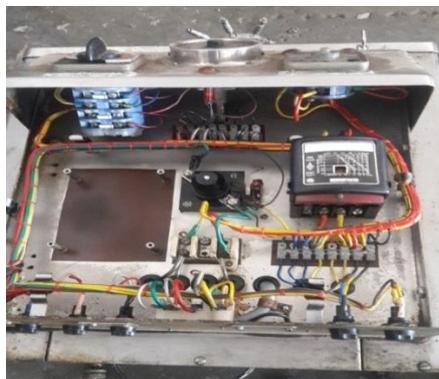


Figura 23. Estado actual de la parte eléctrica (gabinete eléctrico)

Fuente: El Autor

### 7.1.1. Conexiones del motor.

El equipo presenta un motor de dos velocidades, luego de investigar, se determina que es un motor Dalhander.

#### 7.1.1.1. Trabajos realizados en el motor.

En cuanto a la parte eléctrica, en el motor se realizó un mantenimiento correctivo lo que implicó el cambio de selectores, fusibles y porta fusibles, se realizó conexiones nuevas; también se colocó una nueva bornera para las conexiones respectivas.

Además, se efectuó las diferentes conexiones, ya que el sistema es trifásico de 220 VAC, una corriente de consumo de 13 Amp., la frecuencia de 60Hz, potencia de 2.8 Kw, velocidad de operación 3.6/7.2 lnm/min.

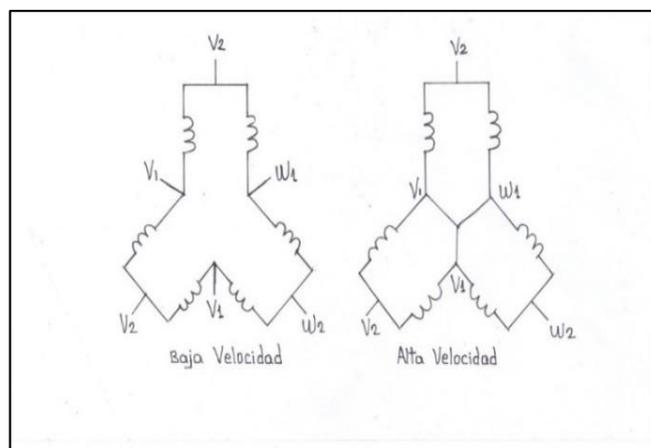


Figura 24. Esquema del funcionamiento del motor

Fuente: El Autor



Figura 25. Conexiones del motor antes de la reconstrucción

Fuente: El Autor

### 7.1.2. Gabinete con sus instalaciones eléctricas.

En este gabinete se encuentra todo el sistema eléctrico de la máquina, controles de temperatura, funcionamiento del motor, encendido de resistencias, fusibles, contactores, etc. Como se mencionó anteriormente, ese sistema eléctrico se encontraba incompleto, faltaban cables, no funcionaban sus pares principales; y al no disponer de un manual, se empezó a revisar todo el sistema eléctrico.



Figura 26. Sistema eléctrico (gabinete) antes de la reconstrucción

Fuente: El Autor

### 7.1.2.1. Trabajos realizados en el gabinete.

Una vez terminada la revisión de todo el sistema eléctrico, se tuvo primeramente que realizar una limpieza a fondo de todo, luego se empezó a cambiar lo que estaba dañado como cables, sistema de calentamiento, contactor, fisibles, etc.



Figura 27. Sistema eléctrico (gabinete) después de la reconstrucción

Fuente: El Autor

### 7.1.3. Panel de control del equipo.

Como se puede ver en la Figura 28, el panel de control se encuentra completamente destruido; se tuvo que hacer un trabajo formidable para recuperarlo y quede en óptimas condiciones.



Figura 28. Panel de control antes de la reconstrucción

Fuente: El Autor

### 7.1.3.1. Trabajos realizados en el panel de control.

Primeramente se hizo una limpieza minuciosa de esta parte, luego se realizó los trabajos eléctricos para continuar con los cambios y arreglos de alarmas, plumas, perillas.

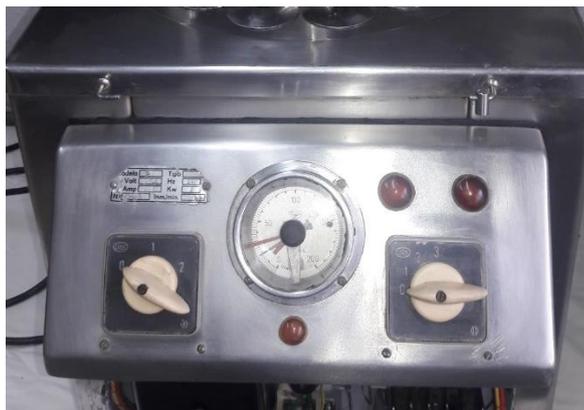


Figura 29. Panel de control posterior a la reconstrucción

Fuente: El Autor

### 7.1.4. Sistema de calentamiento.

#### 7.1.4.1. Resistencias eléctricas – glicerina.

El sistema de calentamiento en este equipo autoclave está dado por un par de resistencias térmicas, las mismas que están sumergidas en el baño de glicerina y/o aceite térmico.

Entonces la temperatura del equipo (tintura de las muestras), dependerá de la temperatura a la que se programe la máquina, y para mantener la misma, se conecta o desconecta las resistencias, por medio de un control que lo estudiaremos más adelante.

### 7.1.4.2. Trabajos realizados resistencias-glicerina.

En el equipo se encuentran dos resistencias térmicas y tres posiciones de trabajo con diferentes intensidades. Luego de la reconstrucción del panel de control del equipo las posiciones de la perilla de temperatura se les programó de la siguiente manera: posición 1 la gradiente de un grado por minuto, posición 2 de dos grados por minuto y posición 3 de tres grados por minuto.

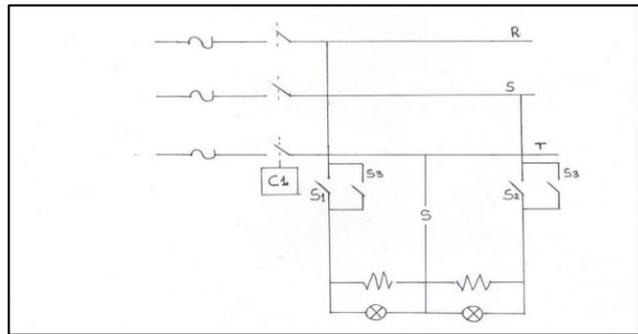


Figura 30. Esquema de las resistencias térmicas.

Fuente: El Autor



Figura 31. Resistencias eléctricas antes del mantenimiento

Fuente: El Autor

Como se observa en la figura 31, las resistencias se encuentran muy deterioradas, llenas de óxido. Se realiza una limpieza completa del sistema y revisión de sus conexiones. Además una de las resistencias se encontraba muy desgastada (rota) teniendo que ser cambiada.

La glicerina es un compuesto químico que se obtiene a partir de los vegetales, es una solución viscosa transparente de olor neutro, el punto de ebullición es de 290 °C, el punto de fusión 18 °C, es soluble en agua y alcohol, e insoluble en éter, benceno, cloroformo, aceites finos y volátiles.

Dentro de las múltiples aplicaciones está la de poder utilizar como baño calefactor que es lo que necesitamos en nuestro trabajo por tener su punto de ebullición alto (290 °C), también por tratarse de un compuesto no tóxico, biodegradable, reciclable no es irritante, es biodegradable y reciclable.

El equipo antes de ser reconstruido el sistema de calefacción funcionaba con aceite térmico, pero para su reconstrucción se utilizó glicerina, ya que este producto presenta algunas bondades como ser menos contaminante, no emite malos olores, mantiene la temperatura más uniforme, entre otras.



Figura 32. Glicerina utilizada en la reconstrucción

Fuente: El Autor

### 7.1.5. Control de temperatura.

El sistema de control de la temperatura es mecánico, desarrollado en base a gas de mercurio.

#### 7.1.5.1. Descripción del control de temperatura.

Como parte principal para el control de temperatura, tenemos una vaina de mercurio que está en contacto con la glicerina, este material con el aumento de la temperatura se va expandiendo provocando un aumento de presión en el sistema, lo que produce una deflexión mecánica que se traduce en el movimiento de una aguja. Este movimiento es utilizado como señal de control y está ubicado en el panel frontal de la máquina.

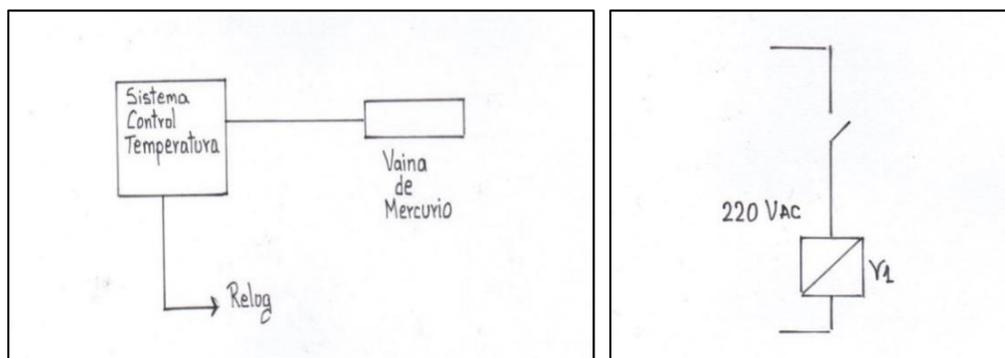


Figura 33. Esquema del control de temperatura

Fuente: El Autor

#### 7.1.5.2. Trabajos realizados en el sistema de temperatura

Se realizó una revisión completa del control de la temperatura, las conexiones, limpieza de la vaina de mercurio, mantenimiento del reloj y sus agujas, además se

aseguró para que la temperatura del equipo y la que marque la aguja del reloj se encuentren debidamente sincronizadas.



Figura 34. Estado de la vaina de mercurio antes del mantenimiento

Fuente: EL Autor

#### 7.1.6. Conexión eléctrica del equipo a red.

El equipo no disponía de enchufe trifásico, se adaptó un enchufe. Además, se tuvo que hacer las conexiones en la planta para llevar energía al laboratorio y colocar un tomacorriente trifásico cerca del equipo reconstruido.



Figura 35. Adaptación de un enchufe trifásico

Fuente: El Autor

## 7.2. Estado de la parte mecánica antes de la reconstrucción.

Al no disponer de un manual del equipó, se realizó una completa revisión minuciosa de todos los componentes mecánicos, encontrándose con la novedad de que había partes que no funcionaban, y otras que necesitaban un mantenimiento y limpieza a fondo, se encontraron partes muy corroídas, además varias piezas no habían las cuales se tuvo que mandar a fabricar.



Figura 36. Estado de la parte mecánica (motor) antes de la reconstrucción

Fuente: El Autor



Figura 37. Estado de la parte mecánica (carcasa) antes de la reconstrucción

Fuente: El Autor



Figura 38. Estado de la parte mecánica (panel frontal) antes de la reconstrucción

Fuente: El Autor



Figura 39. Estado de la parte mecánica (resistencias, eje central) antes de la reconstrucción

Fuente: El Autor



Figura 40. Estado de la parte mecánica (soporte de tubos) antes de la reconstrucción

Fuente: El Autor



Figura 40. Estado de la parte mecánica (tubos) antes de la reconstrucción.

Fuente: El Autor

### **7.2.1. Motor de la máquina.**

El motor de la máquina es un Dalhander de dos velocidades, se puso a prueba antes de realizar la reconstrucción y no funcionó.

#### **7.2.1.1. Trabajos realizados en el motor.**

Al confirmarse que el motor no funcionaba, se envió a repararlo, se realizó una limpieza completa, inclusive se tuvo que rebobinar. La carcasa estaba muy corroída por lo que se procedió a pintarla.



Figura 41. Motor antes de la reconstrucción.

Fuente: El Autor



Figura 42. Motor (transmisión de movimiento) antes de la reconstrucción.

Fuente: El Autor

### 7.2.2. Chasis con cobertura externa.

Esta cobertura está hecha de acero inoxidable, nos ayuda a evitar corrosiones ya que está expuesto a químicos y temperaturas altas.

Esta cobertura del equipo autoclave necesita un mantenimiento y limpieza; está en partes muy corroída.



Figura 43. Chasis antes de la reconstrucción.

Fuente: El Autor



Figura 44. Chasis posterior a la reconstrucción.

Fuente: El Autor

### 7.2.3. Tanque contenedor.

Con respecto al estado en que se encuentra el tanque contenedor es bueno, necesitando únicamente de una limpieza profunda, para esto se utilizó productos e implementos de limpieza adecuados.

Este tanque tiene una capacidad de 6 galones americanos, aquí es en donde se deposita la glicerina, la cual al ser calentada va transmitir la temperatura a los tubos, encontrándose en el interior de los tubos la solución tintórea conjuntamente con el textil listo para ser tinturada.



Figura 45. Tanque contenedor de la glicerina antes de la reconstrucción.

Fuente: El Autor

#### 7.2.4. Eje central del equipo.

Este equipo dispone de una abertura (eje hueco) vertical que va desde la parte inferior del equipo hasta la parte superior sobre este se acoplan algunos dispositivos de la máquina; por el interior de esta abertura se encuentra un eje sólido también vertical que cuando la máquina está en funcionamiento, se mueve de arriba hacia abajo, ese movimiento nace en el motor de la máquina. En el eje hueco se ajusta también el sistema de soporte de tubos.



Figura 46. Eje central del equipo (vista exterior) antes de reconstrucción.

Fuente: El Autor



Figura 47. Eje central del equipo (vista interna) antes de la reconstrucción.

Fuente: El Autor



Figura 48. Eje central del equipo posterior a la reconstrucción.

Fuente: El Autor

### 7.2.5. Sistema de soporte de tubos de tintura.

Este sistema está conformado por una base de doce orificios (posiciones) en los cuales se colocan los tubos de tintura. La parte superior de los tubos se sujetan contra estos orificios de la base, mientras que la parte inferior de estos tubos se sumergen en la glicerina.



Figura 49. Soporte de muestras (tubos) antes de la reconstrucción.

Fuente: El Autor

#### 7.2.5.1. Trabajos realizados en los tubos de tintura.

El sistema de soporte de tubos se encontraba muy corroído, se realizó una limpieza completa con producto antisarro.



Figura 50. Soporte de muestras posterior a la reconstrucción.

Fuente: El Autor

### 7.2.6. Tubos de tintura.

El equipo está construido para trabajar con 12 tubos (posiciones), pero se recuperaron solamente 6, por tal motivo vamos a trabajar con los tubos recuperados después de haber realizado el mantenimiento respectivo.

#### 7.2.6.1. Trabajos realizados en los tubos de tintura.

Primeramente, se realizó una completa limpieza de los tubos puesto en la parte interna superior de los tubos se encontraron llenos de óxido, muy corroídos. Un tubo de tintura está conformado de varias partes, como podemos ver en la figura 52.



Figura 51. Partes que conforman un tubo de tintura.

Fuente: El Autor

Una de las partes más importantes del tubo de tintura es el imán que se encuentra en la parte superior interna, en el momento de la reconstrucción no estaban por lo que se mandó a fabricar y los insertamos en unas cápsulas plásticas. Un dispositivo (alambre) que va por el interior del tubo y se sujeta desde el imán por la parte superior y la parte inferior de este alambre va hasta el tubo donde se encuentra la solución tintórea, el final del alambre termina en forma de gancho aquí se sujeta la muestra de tela y se sumerge en el baño de tintura. De estos

dispositivos (alambres) solamente se encontraron tres, los otros se los mando a construir.

### 7.2.7. Imanes y Soporte de imanes.

El soporte de imanes se encuentra en la parte superior de la máquina en forma de paraguas este sistema se encuentra sujeto al eje central. El motor de la máquina autoclave proporciona un movimiento vertical – de arriba hacia abajo – al eje central sólidos, este movimiento permite que se muevan simultáneamente los dos imanes tanto el interno como el externo para que las muestras se tinturen en forma uniforme y libres de manchas.



Figura 52. Soporte de imanes.

Fuente: El Autor



Figura 53. Foto de los imanes.

Fuente: El Autor

### 7.2.7.1. Trabajos realizados en el soporte de imanes e imanes.

Se realizó una completa limpieza de este sistema, se buscó la manera de sujetar este soporte de imanes al eje sólido; los imanes también entraron en el proceso de limpieza. Se fabricaron las piezas que sujetan los imanes al soporte de imanes.



Figura 54. Imanes y soporte de imanes posterior a la reconstrucción.

Fuente El Autor

### 7.2.8. Gabinete para instalaciones eléctricas.

El objetivo principal de este gabinete es de proteger a las instalaciones eléctricas que existen en este equipo, las cuales cumplen con funciones importantes para su funcionamiento y poder cumplir con el objetivo final de poder realizar la tintura en el equipo.



Figura 55. Gabinete de instalaciones eléctricas antes de la reconstrucción.

Fuente El Autor



Figura 56. Gabinete de instalaciones eléctricas luego de la reconstrucción.

Fuente El Autor

### 7.2.9. Sistema de enfriamiento.

El sistema de enfriamiento está dado por la circulación de agua fría en un espacio vacío (doble pared) que existe en el contorno del tanque recolector de glicerina, por donde circula agua fría durante el proceso de enfriamiento.

Ese sistema al ser interno no se pudo realizar una limpieza correcta, lo que se pudo efectuar es hacer circular agua hasta aclarar.



Figura 57. Sistema de enfriamiento.

Fuente El Autor

### 7.2.10. Conexiones de entrada y salida de agua y glicerina.

Estas conexiones se encuentran en la parte inferior derecha de la máquina; la entrada y salida de agua forman parte del sistema de enfriamiento; mientras que la entrada y salida de glicerina forman parte del sistema de calentamiento del equipo. Estas se limpiaron y se colocaron teflón para luego ser ajustadas a sus respectivas tuberías.



Figura 58. Entradas y salidas de agua-glicerina antes de la reconstrucción.

Fuente: El Autor



Figura 59. Entrada y salida de agua – glicerina después de la reconstrucción.

Fuente: El Autor

### **7.2.11. Trabajos varios.**

En esta parte están incluidos todos los trabajos que no se ven a simple vista, pero que son de mucha importancia para poner en funcionamiento el equipo reconstruido.

Entre los trabajos que se incluyen tenemos:

- Limpieza a fondo de todos los componentes.
- Cambio de pernos, arandelas,
- Fabricación de una resistencia.
- Rectificación del eje de la máquina.
- Engrasar ejes, motor.
- Cambio de empaques.
- Cambio de la fibra de vidrio, existente entre la carcasa de la máquina y el tanque contenedor de glicerina.

## CAPITULO VIII.

### 8. Pruebas de tintura de poliéster 100% en el equipo reconstruido.

#### 8.1. Guía de manejo del equipo.

- Se conecta el equipo a la red eléctrica (220V)
- Observar si el equipo dispone de glicerina.
- Se calibra manualmente la pluma del reloj que marca la temperatura (situamos en 40°)
- Se pone en la posición 1 la perilla del control de temperatura para subir la temperatura a 40°.
- Se coloca la muestra de tela a teñir en los tubos.
- Se sitúa la pluma a la temperatura requerida (según el color).
- Se mueve la perilla del reloj de temperatura a la posición 1, 2 o 3 dependiendo de la gradiente con la que se necesite trabajar.
- Se deja transcurrir el tiempo de agotamiento, según el color que se esté tinturando (claro, medio u oscuro).

#### 8.2. Tintura de colores bajos.

##### 8.2.1. Procedimiento.

- Se corta 6 pedazos de tela poliéster 100% de 10 gramos.
- Se prepara 6 tubos de la máquina de tintura con colorantes, auxiliares y se añade la tela para una relación de baño de 1:10. Colorantes y auxiliares ver Anexo A.
- Se carga la máquina de tintura con los tubos ya preparados.

- Se programa la máquina con una temperatura inicial de 40°C, aumentando la temperatura hasta los 90°C con una gradiente de 1°C/min., se mantiene un tiempo de 30 min. y se enfría hasta 40°C.
- Se descarga los tubos de la máquina, por medio de estos se observó el agotamiento y la fijación del colorante.
- Se lava las muestras.
- Se seca las muestras.
- Se compara con las muestras de las pruebas con estándares de la planta.

### 8.2.2. Curva de agotamiento de colores bajos en poliéster 100%

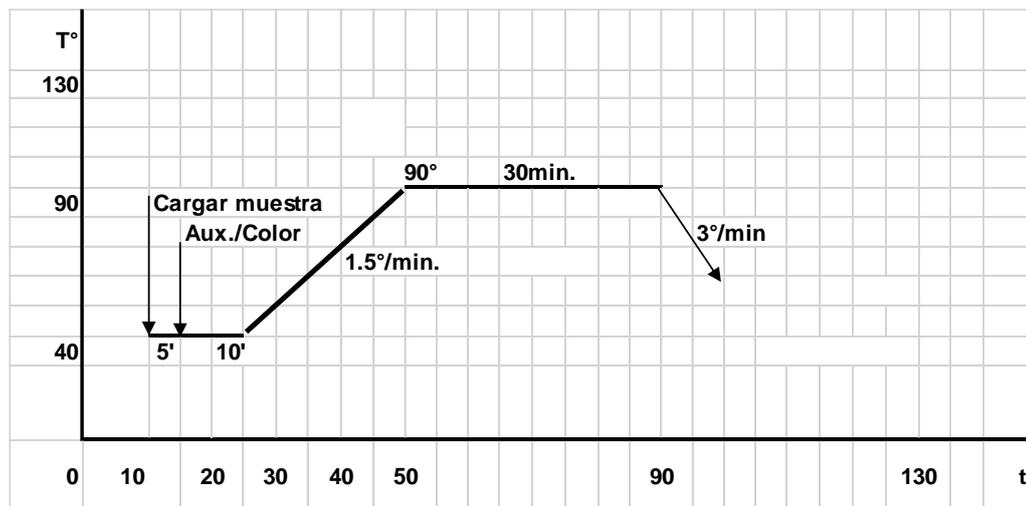


Figura 60. Curva de tintura de colores bajos.

Autor: La autora.

Fuente: Manual Ahiba IR, 2010.

### 8.3. Tintura de colores medios.

#### 8.3.1. Procedimiento.

- Se corta 6 pedazos de tela poliéster 100% de 10 gramos.
- Se prepara 6 tubos de la máquina de tintura con colorantes, auxiliares y se añade la tela para una relación de baño de 1:10.
- Se carga la máquina de tintura con los tubos ya preparados.
- Se programa la máquina con una temperatura inicial de 40°C, aumentando la temperatura hasta los 130°C con una gradiente de 1.5°C/min., se mantiene un tiempo de 45 min. y se enfría hasta 40°C.
- Se descarga los tubos de la máquina, por medio de estos se observó el agotamiento y la fijación del colorante.
- Se lava y seca las muestras.
- Se compara con las muestras de las pruebas con estándares de la planta.

#### 8.3.2. Curva de agotamiento de colores medios en poliéster 100%.

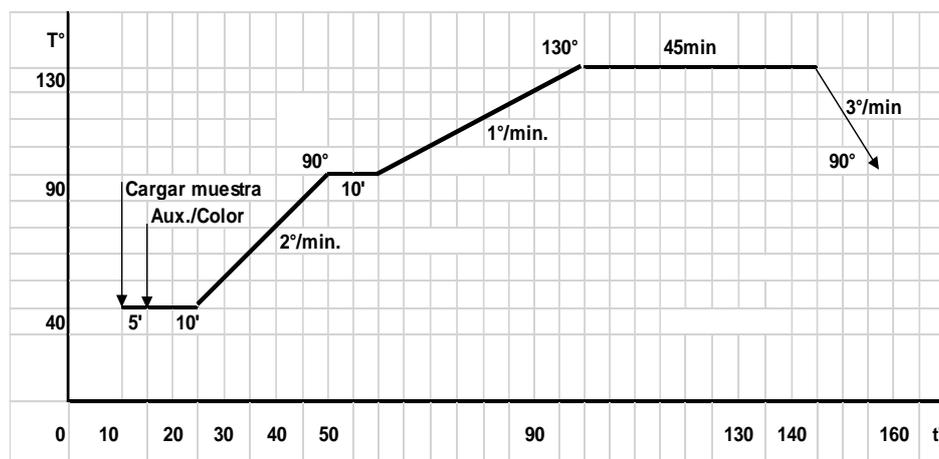


Figura 61. Curva de tintura de colores medios.

## 8.4. Tintura de colores fuertes.

### 8.4.1. Procedimiento.

- Se corta 6 pedazos de tela poliéster 100% de 10 gramos.
- Se prepara 6 tubos de la máquina de tintura con colorantes, auxiliares y se añade la tela para una relación de baño de 1:10.
- Se carga la máquina de tintura con los tubos ya preparados.
- Se programa la máquina con una temperatura inicial de 40°C, aumentando la temperatura hasta los 130°C con una gradiente de 2.0°C/min., se mantiene un tiempo de 60 min. y se enfría hasta 40°C.
- Se descarga los tubos de la máquina, por medio de estos se observó el agotamiento y la fijación del colorante.
- Se lava y seca las muestras.
- Se compara con las muestras de las pruebas con estándares de la planta.

### 8.4.2. Curva de agotamiento de colores fuertes en poliéster 100%.

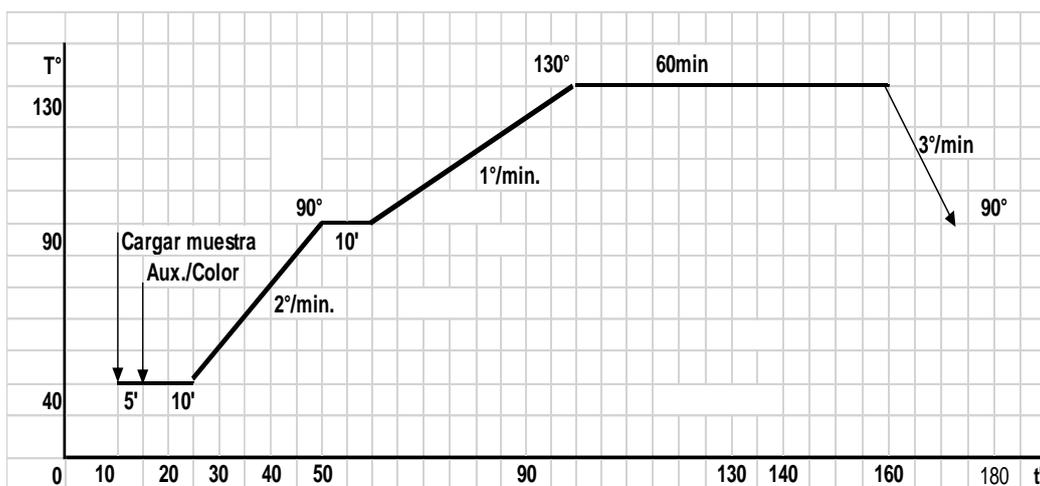


Figura 62. Curva de tintura de colores oscuros.

Autor: La autora.

## CAPITULO IX.

### 9. Costos de la reconstrucción del equipo.

#### 9.1. Costos reconstrucción parte eléctrica.

REPUESTO	COSTO (\$)
Sistema de Calentamiento	60
Contactador	70
Fusibles	9
Cables	18
Perillas, Botoneras	10
Resistencia	100
Glicerina	80
Enchufe(cable)	30
Varios	65
Total	442

#### 9.2. Costos reconstrucción parte mecánica.

REPUESTO	COSTO (\$)
Rebobinado de motor	120
Fabricación cápsulas de imanes	150
Alambres soporta imanes y muestras	50
Empaques	40
Vibras de vidrio	110
Varios	100
Total	570

#### 9.3. Costo mano de obra.

El costo de mano de obra de la reconstrucción es de \$ 800.00

## CAPITULO X

### 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 10.1. Conclusiones.

Luego de realizar un proceso de análisis se pudo entender el estado actual del equipo a reconstruirse, con respecto a la parte eléctrica el cableado se encontró un 30% deteriorado, el 20% no existe y el resto se encuentra desconectado. Al no disponer de un diagrama eléctrico para poder evaluar la parte eléctrica se basa en la descripción del funcionamiento de suiches, selectores, fusibles, entre otros. En lo que se refiere al sistema mecánico el motor no funcionaba, el sistema de control de temperatura se encontraba inactivo, carcasa, panel frontal, eje central, soporte de tubos, accesorios de los tubos de tintura, imanes, porta imanes, entre otros necesitaban un mantenimiento severo. Llegando a la conclusión de que la máquina se encuentra deteriorada en el 60% de su totalidad.

Después de identificar todas las piezas que necesitan ser reconstruidas se procedió a darles el tratamiento necesario utilizando las herramientas y productos adecuados como se indica a continuación.

- Limpieza a fondo de todos los componentes
- Cambio de pernos, arandelas,
- Fabricación de una resistencia.
- Rectificación del eje de la máquina
- Engrasar ejes, motor
- Cambio de empaques

- Cambio de la fibra de vidrio, existente entre la carcasa de la máquina y el tanque contenedor de glicerina.
- Rebobinado del motor, entre otros.

Se determinó a la glicerina como el líquido calefactor que se utilizó en el equipo reconstruido, debido a las múltiples bondades que éste producto nos brinda como ser menos contaminante, no emite malos olores, mantiene la temperatura más uniforme, no es tóxico, es biodegradable, reciclable, no es irritable y una de las características más importantes por lo que podemos utilizarle en este trabajo es que su punto de ebullición es alto (290°).

Luego de realizar los trabajos de reconstrucción y determinar el líquido calefactor, se procedió a verificar el funcionamiento electromecánico del equipo con sus respectivas temperaturas (subir, bajar, mantenerse), tiempos, movimiento vertical del eje central totalmente sincronizado y observamos que mejoró en su totalidad.

Una vez comprobado el funcionamiento eléctrico, mecánico del equipo con sus respectivas temperaturas y tiempos se procedió a realizar las pruebas de tintura empezando con los colores bajos, continuando con los colores medios y finalizando con los colores fuertes en la tela de poliéster 100%. Seguido realizamos una minuciosa comparación visual con colores tinturados en la planta, obteniendo una buena reproducibilidad de los colores en matiz, tono y fuerza.

## 10.2. Recomendaciones.

Recomiendo utilizar el equipo reconstruido para desarrollar colores en otros tipos de telas como algodón, nylon, viscosa para así aumentar la carta de colores de la planta.

Utilizar la glicerina como líquido calefactor por las múltiples bondades que tiene como él no emanar gases tóxicos, no ser contaminante, calienta de una manera uniforme, es reciclable y su temperatura de fusión es alta (290°C), cambiándola cada seis meses de trabajo.

Incluir a tiempo completo a una persona se haga responsable del trabajo, funcionamiento y eficiencia del equipo para de esta manera poder obtener mejor rédito del equipo.

Programar un mantenimiento preventivo para evitar que el equipo sufra daños irreparables y tratar de automatizar las curvas de tintura colocando un mini programador para obtener eficiencia en el trabajo del laboratorio de tintorería.

**BIBLIOGRAFÍA.**

Romero , B., & Castellano, A. (06 de Noviembre de 2010). *slideshare.net*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/THELMAGUST/touchscreen-5685075>

Ahiba. (2010). Manual de Autoclave. *Ahiba*, 34.

Arriaga de León, G. (2012). *Determinación de tricomías para teñir poliéster 100%*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Bigorra, P. (2013). *Tensoactivos y auxiliares en preparación y tintura*. Barcelona: Asociación de Químicos y Coloristas.

Cegarra, J. (2012). *Fundamento científico aplicado a la tintura de materiales textiles*. Barcelona: Universidad Politécnica de Barcelona.

Crespo, R. (2013). *Química de los colorantes*. México: Editorial Universitaria.

Detextiles. (18 de 05 de 2012). *www. detextiles.com*. Obtenido de <http://www.detextiles.com/files/TINTURA%20DE%20FIBRAS%20DE%20POLIESTER.pdf>

Duglas , R., & Emery, J. (2012). *Fundamentos de administración financiera*. Lima: Pulicaciones Libri Mundi.

FAO. (2012). Directrices para reconstruir piezas y conjunto de respuestos. En *Ingeniería agraria en el desarrollo: Directrices para reconstruir piezas y conjunto de respuestos* (págs. 50-71). ISSN.

JIMLAB. (2 de 01 de 2015). Obtenido de

[http://www.jimlab.com.mx/index.php?id\\_product=13&controller=product&id\\_lang=3#sthash.zsECcoWK.dpuf](http://www.jimlab.com.mx/index.php?id_product=13&controller=product&id_lang=3#sthash.zsECcoWK.dpuf)

Lockuán Lavado, F. E. (2012). *La industria textil y su control de calidad*. Cuenca: Creative Commons Atribución.

Loriente, O., & Domínguez, R. (2009). *Gestión del mantenimiento. Colección de test resueltos*. Argentina: Publicaciones Lulu.

Lorisbellini. (7 de 5 de 2010). Obtenido de

<http://www.lorisbellini.com/es/prodotti/rbnv-i-pequenas-partidas-y-laboratorio/>

Martines, P. (2012). *Química y Física*. . México: Editorial Mexicana.

Pozo. (4 de Marzo de 2014). Obtenido de

<http://www.monografias.com/trabajos73/sistema-electrico/sistema-electrico.shtml#ixzz3VTVoirm8>

Red Textil Argentina. (8 de 2 de 2012). *RED TEXTIL ARGENTINA*. Obtenido de

<http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/home/258.html>

Rey, F. (2011). *Manual del mantenimiento integral en la empresa*. Mexico : Libri Mundi.

Villalba. (8 de 1 de 2011). Obtenido de

<https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2012/03/elementos-de-mc3a1quinas-y-sistemas.pdf>























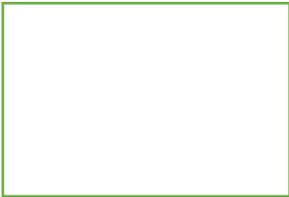
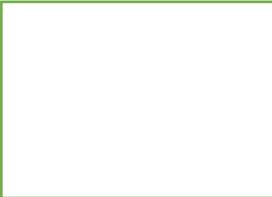
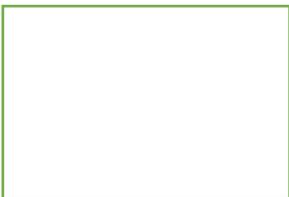
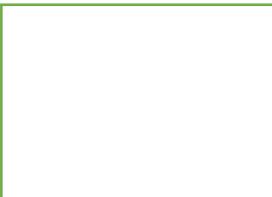
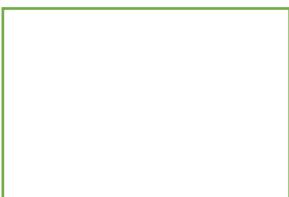
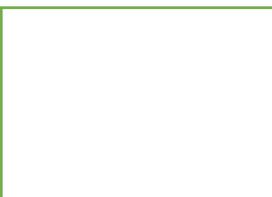
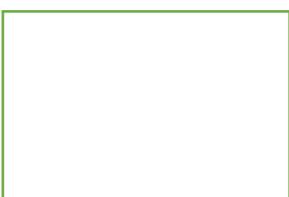
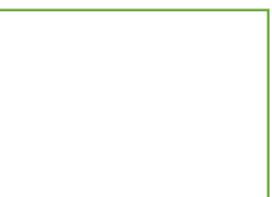
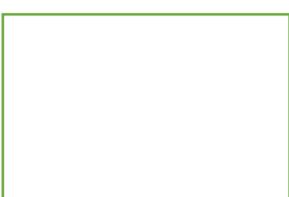




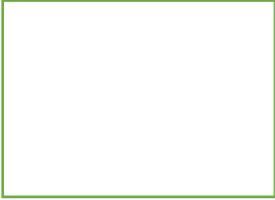
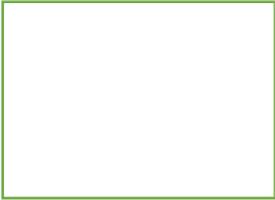




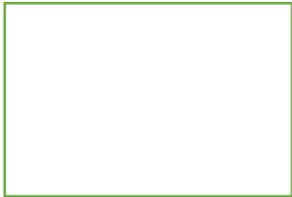
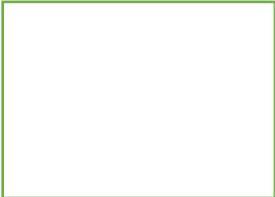
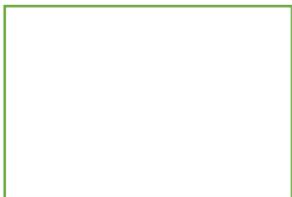
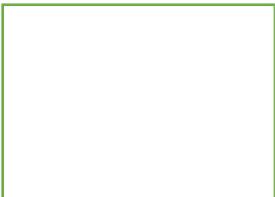
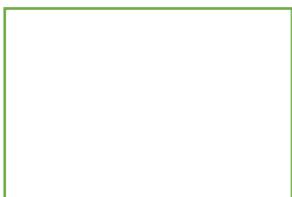
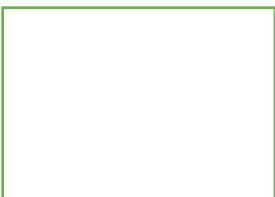
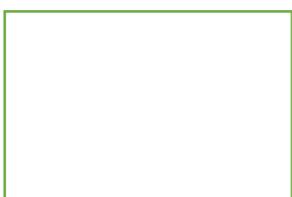
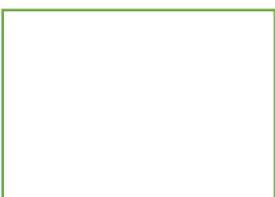
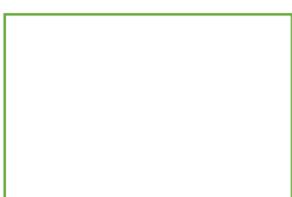
Anexo D Comparativo de colores bajos tinturados en el equipo reconstruido vs un muestrario de planta.

COLOR	MUESTRA	PATRÓN
VIOLETA TUL.		
TURQ. MODA		
AMARILLO BA.		
VERDE LIMON		
ROSADO BAJO		

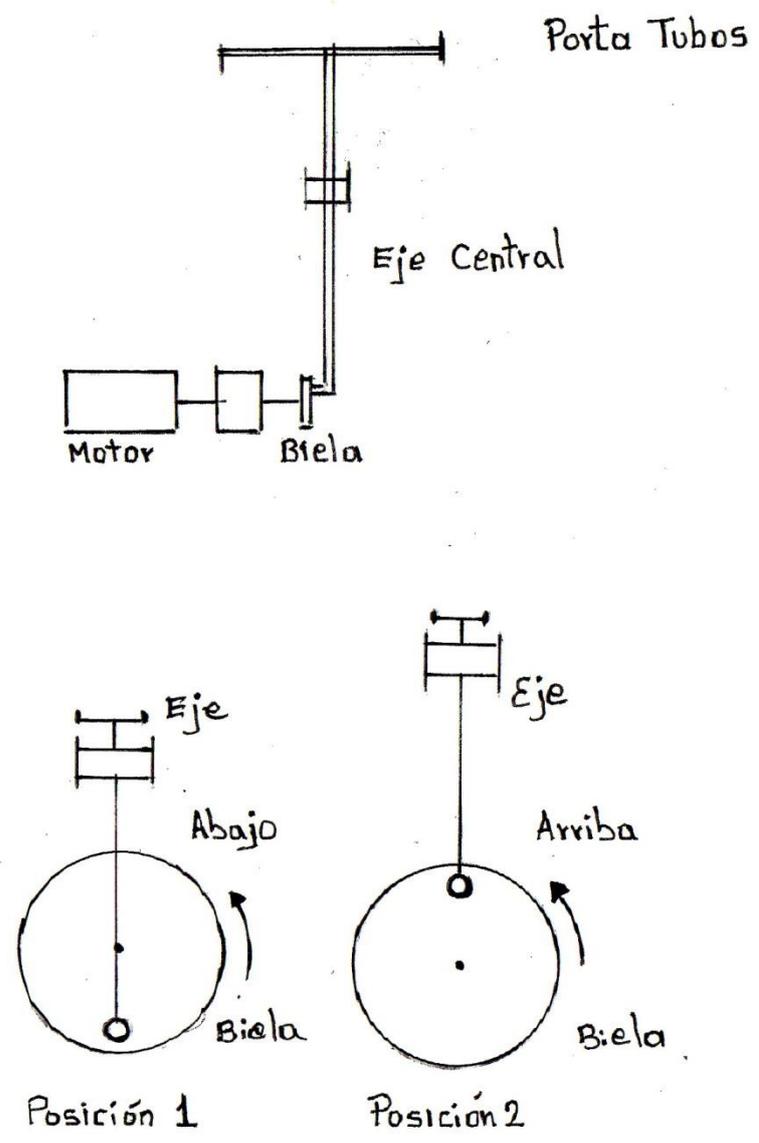
Anexo E Comparativo de colores medios tinturados en el equipo reconstruido vs un muestrario de planta.

COLOR	MUESTRA	PATRÓN
VIOLETA		
NARANJA		
V. BRILLANTE		
CORAL		
A. ELÉCTRICO		

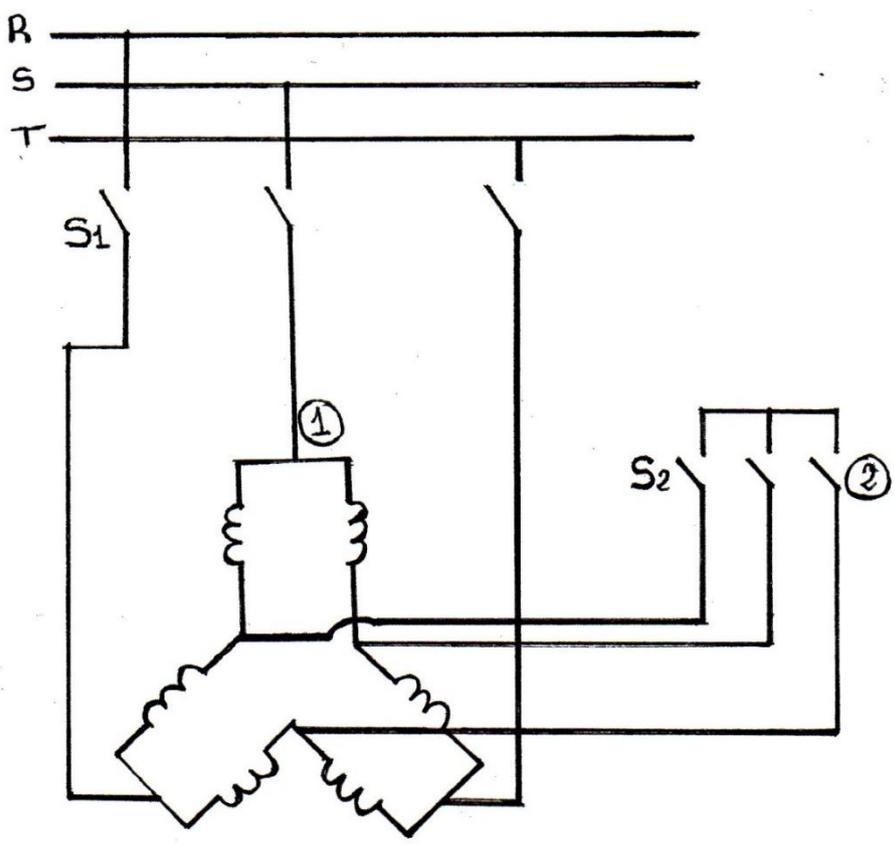
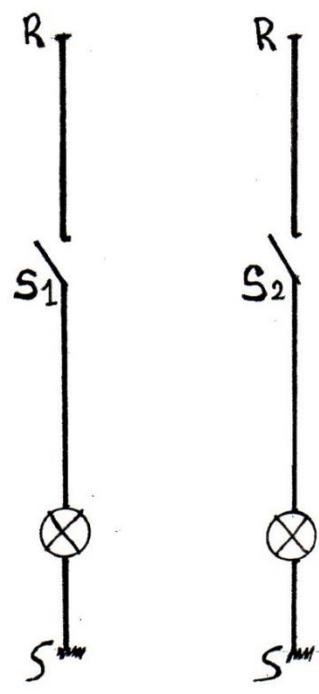
Anexo F. Comparativo de colores fuertes tinturados en el equipo reconstruido vs un muestrario de planta

COLOR	MUESTRA	PATRON
NEGRO		
AZUL MARINO		
CHOCOLATE		
FUXIA		
ROJO BRILLA.		

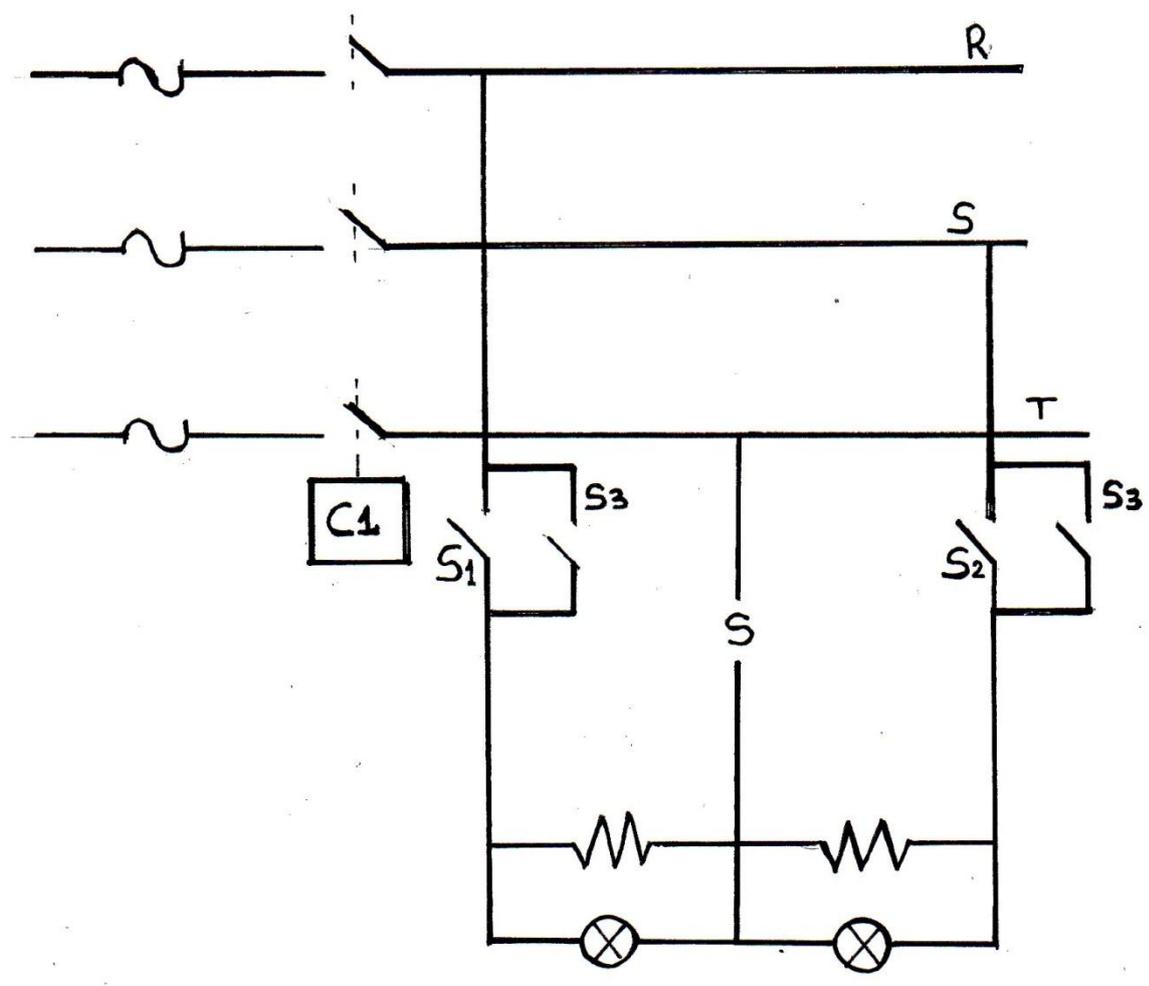
Anexo G. Diagrama mecánico del funcionamiento de la máquina.



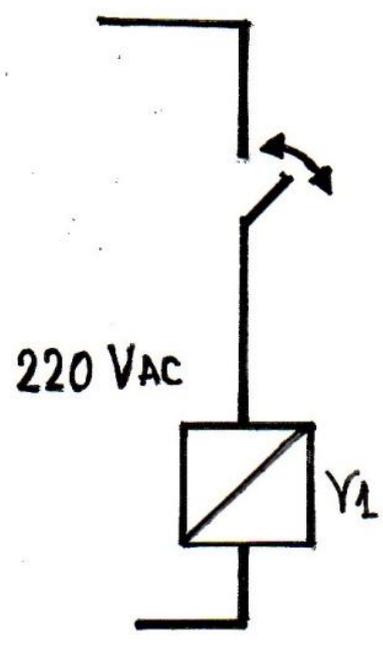
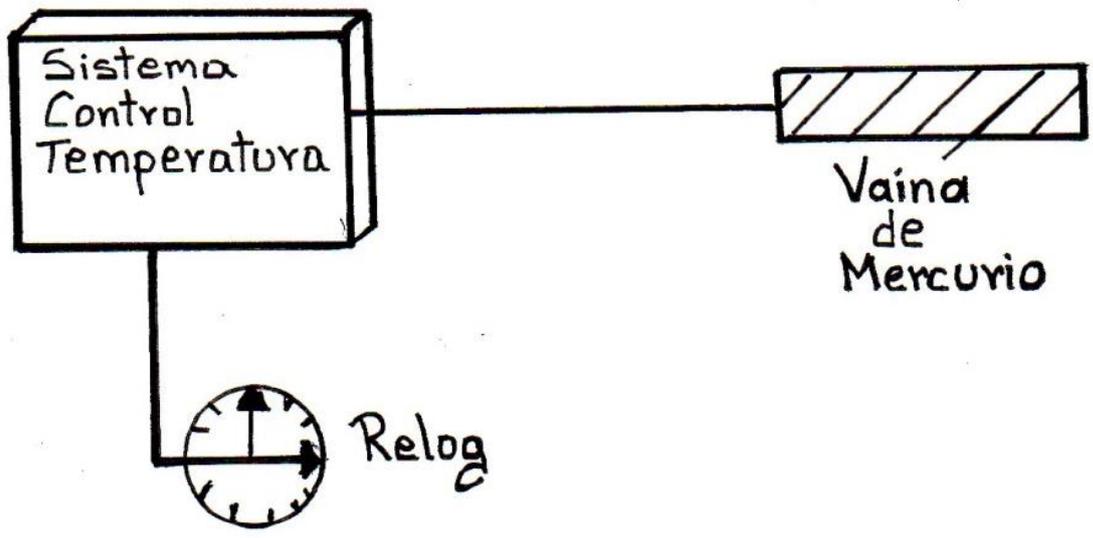
Anexo H. Diagrama del funcionamiento del motor (Dos velocidades).



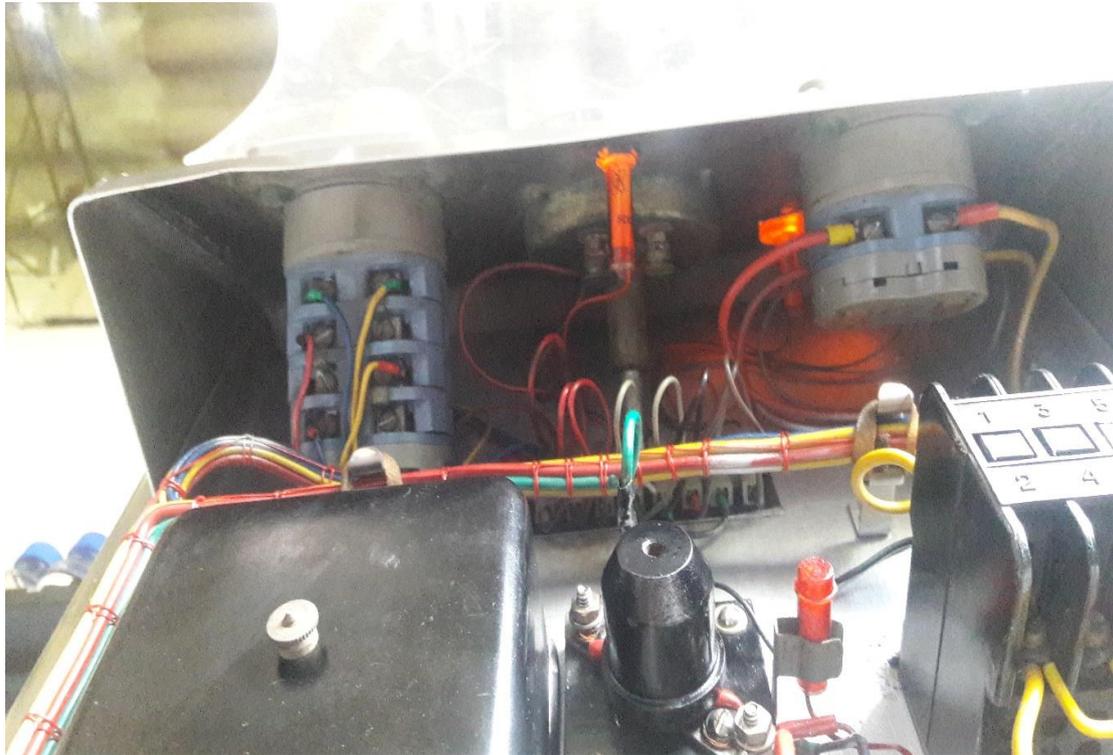
Anexo I. Diagrama eléctrico del sistema de calentamiento (Dos resistencias).



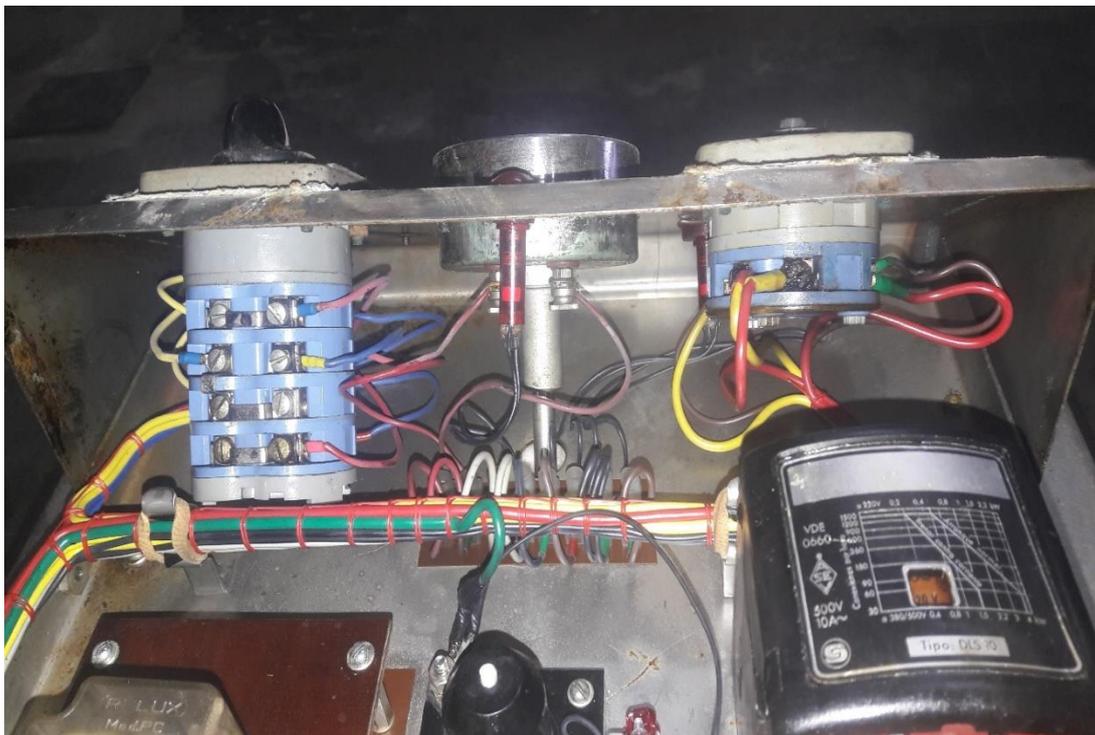
Anexo J. Esquema del sistema de control de temperatura.



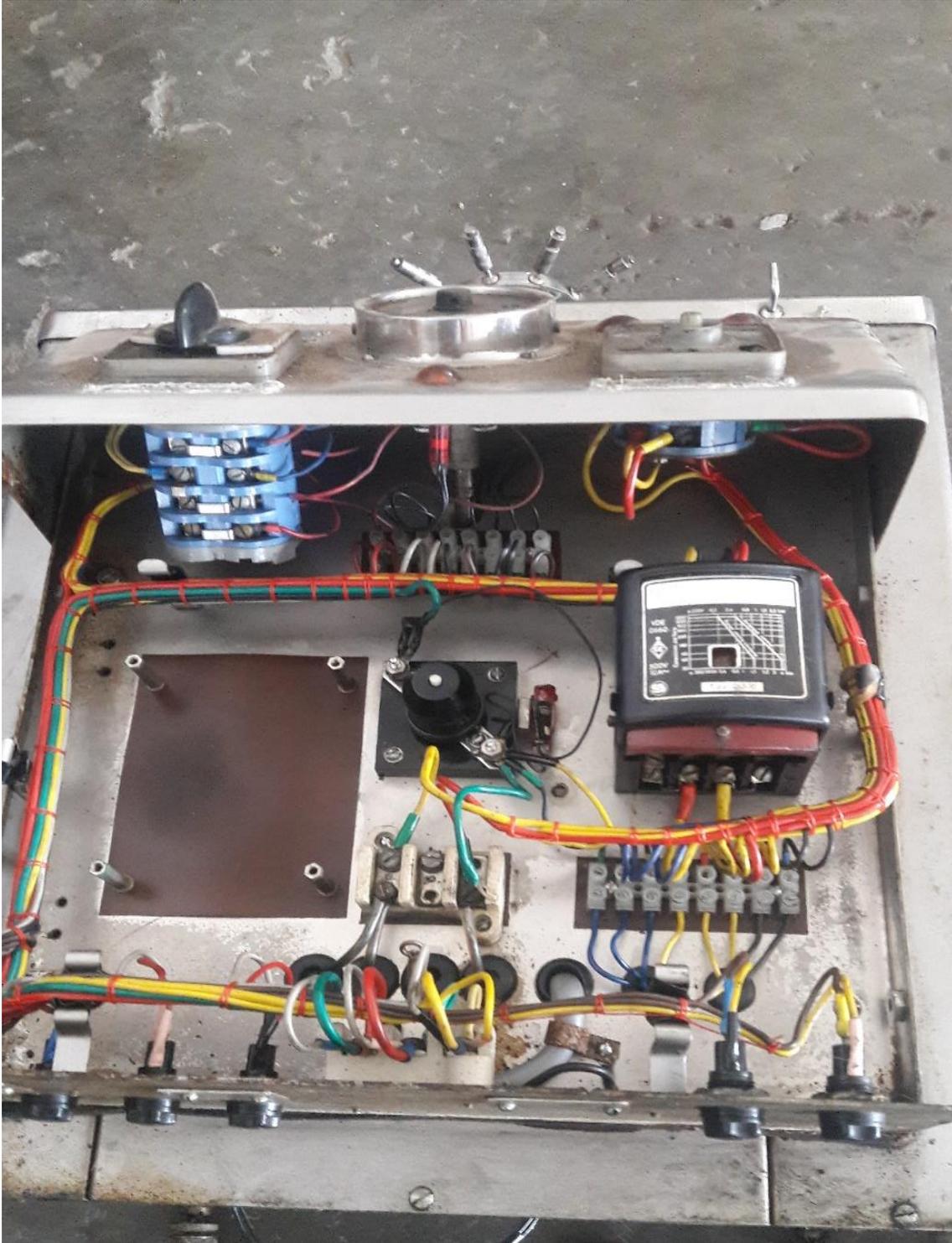
Anexo K. Parte eléctrica del sistema de temperatura antes de la reconstrucción.



Anexo L. Parte eléctrica del sistema de temperatura después de la reconstrucción



Anexo M. Vista del panel eléctrico antes de la reconstrucción.



Anexo N. Vista del panel eléctrico después de la reconstrucción.

