

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**



**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO TEXTIL**

**TEMA:** “RECONSTRUCCIÓN, AUTOMATIZACIÓN Y PUESTA EN  
FUNCIONAMIENTO DE UN EQUIPO PARA LA FABRICACIÓN DE CORDONES  
TEXTILES PARA LA PLANTA TEXTIL”

**AUTOR:**

DIEGO AGUSTÍN SUÀREZ IMBAQUINGO

**DIRECTOR DE TESIS:**

MSC. OCTAVIO CEVALLOS

**IBARRA – ECUADOR**

**2017**

---

## **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:	100350165-5
Apellidos y Nombres:	SUÁREZ IMBAQUINGO DIEGO AGUSTÍN
Dirección:	ATUNTAQUI
Email:	diegochesuarez@hotmail.com
Teléfono móvil:	0986105362

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
Título:	RECONSTRUCCIÓN, AUTOMATIZACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UN EQUIPO PARA ELABORACIÓN DE CORDONES TEXTILES PARA LA PLANTA ACADÉMICA TEXTIL.
Autor:	DIEGO AGUSTÍN SUÁREZ IMBAQUINGO
Fecha:	JULIO 2017
Programa:	PREGRADO
Título por el que opta:	INGENIERÍA TEXTIL
Director:	MSC. OCTAVIO CEVALLOS

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

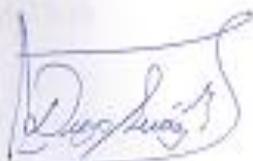
Yo, DIEGO SUÁREZ, con cédula de identidad Nro. 1003501655, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en 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

El autor 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 que 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.

Ibarra, julio de 2017

EL AUTOR:



Diego Agustín Suárez Imbaquingo

C.C: 100350165-5



**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, Diego Agustín Suárez Imbaquingo con cédula de identidad Nro. 100350165-5, 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, AUTOMATIZACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UN EQUIPO PARA ELABORACIÓN DE CORDONES TEXTILES PARA LA PLANTA ACADÉMICA TEXTIL”**, 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.

Ibarra, Julio del 2017

EL AUTOR

Diego Agustín Suárez Imbaquingo

Cédula: 100350165-5



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

**DECLARACIÓN**

Yo, Diego Agustín Suárez Imbaquingo, con cédula de identidad Nro. 100350165-5, declaro bajo juramento que el trabajo de grado con el tema **"RECONSTRUCCIÓN, AUTOMATIZACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UN EQUIPO PARA ELABORACIÓN DE CORDONES TEXTILES PARA LA PLANTA ACADÉMICA TEXTIL"**, corresponde a mi autoría y que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Además a través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Ibarra, julio de 2017

EL AUTOR:

Diego Agustín Suarez Imbaquingo

C.C: 100350165-5



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

**CERTIFICACIÓN DEL ASESOR**

En mi calidad de Director de Trabajo de Grado presentado por el egresado DIEGO AGUSTÍN SUÁREZ IMBAQUINGO, para obtener el título de INGENIERA TEXTIL, cuyo tema es "RECONSTRUCCIÓN, AUTOMATIZACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UN EQUIPO PARA ELABORACIÓN DE CORDONES TEXTILES PARA LA PLANTA ACADÉMICA TEXTIL", considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Ibarra, julio de 2017

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Octavio Cevallos", is written over a horizontal dashed line.

**MSC. OCTAVIO CEVALLOS  
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**



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

**DEDICATORIA**

A DIOS primeramente por haberme acompañado espiritualmente cuidarme y protegerme durante todo este tiempo de mi vida.

A mis Padres quienes siempre me apoyaron incondicionalmente dándome palabras de aliento y superación de los cuales me siento orgulloso por haberme dado la oportunidad de concluir mi carrera profesional que un día la empecé gracias a ellos.

A Toda mi familia en especial a mis hermanos, quienes siempre me han incentivado con buenos valores y consejos útiles que me han servido para la culminación de mi carrera.



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

**AGRADECIMIENTO**

Agradezco a DIOS por haberme dado la oportunidad de tener a mi lado a mis Padres, pues gracias a ellos y a su apoyo tanto económico como anímico hicieron que este proyecto se hiciera realidad.

Al Msc. Octavio Cevallos director de mi tesis, y al Msc. William Esparza asesor, siempre he tenido sus ejemplos como buenos profesionales pues fueron quienes me guiaron en todo el transcurso de mi investigación, les debo mi más profundo agradecimiento.

Y para finalizar, también agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clase durante todos los niveles de Universidad ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

## ÍNDICE

<b>AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> .....	<b>i</b>
<b>CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>DECLARACIÓN</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>CERTIFICACIÓN DEL ASESOR</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xvi</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>Tema</b> .....	<b>xix</b>
Problema .....	xix
Objetivos .....	xix
Objetivo General .....	xix
Objetivos Específicos .....	xix
Alcance .....	xx
Gestión Documental .....	xx
Justificación .....	xx
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1. CORDÓN TEXTIL</b> .....	<b>1</b>
1.1.1 Generalidades .....	1
1.1.2 Estructura del Cordón .....	1
1.1.3 Características .....	2
1.1.4 Usos .....	2
1.1.5 Fibras utilizadas en la fabricación de los cordones .....	3
<b>1.2 ALGODÓN (CO)</b> .....	<b>3</b>
1.2.1 Cultivo .....	4
1.2.2 Recolección (pizca) .....	4

---

1.2.3 Obtención de las fibras .....	5
1.2.4 Características y propiedades del algodón .....	5
1.2.5 Usos del algodón .....	6
1.3 NYLON (PA).....	7
1.3.1 Características y propiedades del nylon .....	7
1.3.2 Propiedades más importantes .....	8
1.3.3 Usos generales del nylon.....	9
1.4 POLIÉSTER (PES).....	9
1.4.1 Características y propiedades del poliéster .....	10
1.4.2 Usos del poliéster .....	11
1.5 ACRÍLICO (PAC) .....	11
1.5.1 Características y propiedades del Acrílico .....	11
1.5.2 Producción.....	12
1.5.3 Propiedades más importantes de las fibras (PAC) .....	12
1.5.4 Usos del acrílico .....	13
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>14</b>
2. TIPOS DE MÁQUINAS PARA FABRICACIÓN DE CORDONES .....	14
2.1 CORDONERAS CIRCULARES DE PEQUEÑO DIÁMETRO .....	14
2.1.1 Elementos básicos para la formación del cordón .....	14
2.1.1.1 Agujas de lengüeta .....	14
2.1.1.2 Proceso de formación del cordón con mallas y las siguientes posiciones de las agujas .....	15
2.1.1.3 Cuidados de agujas en las maquinas circulares.....	17
2.1.2 Elementos del tejido de un cordón .....	17
2.1.2.1 Bucle de la malla .....	17
2.1.2.2 Malla.....	18
2.1.2.3 Tejido jersey .....	18
2.1.3 Fontura o cilindro .....	19
2.1.4 Galga Inglesa.....	20
2.1.5 Levas (Cerrojos).....	21
2.1.6 Fileta.....	21
2.1.7 Guía hilos .....	22
2.1.8 Cilindro estirador o tensionador del cordón .....	23
2.1.9 Bancada .....	24
2.1.10 Motor.....	24

---

2.1.11 Sistema de transmisión.....	25
2.2 MAQUINAS RECTILÍNEAS .....	25
2.2.1 Funcionamiento.....	25
2.2.2 Partes principales de una maquina rectilínea .....	26
2.2.2.1 Fonturas.....	26
2.2.2.2 Levas .....	27
2.2.2.3 Agujas.....	27
2.2.2.4 Guía hilos .....	28
2.2.2.5 Carro tejedor.....	28
2.2.2.6 Cepillos.....	29
2.2.2.7 Bancada .....	30
2.2.2.8 Tensor Mecánico .....	30
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>31</b>
3. FASE EXPERIMENTAL .....	31
3.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA MAQUINA CORDONERA .....	31
3.2 DIAGNÓSTICO DE LA PARTE MECÁNICA .....	32
3.2.1 Poleas: .....	32
3.2.2 Bandas: .....	32
3.2.3 Chumaceras .....	32
3.2.4 Fontura (Cilindro) .....	32
3.2.5 Agujas.....	33
3.2.6 Guía Hilo y abridor de lengüetas de aguja .....	33
3.2.7 Porta conos y Fileta .....	34
3.2.8 Cerrojos y levas.....	35
3.2.9 Mecanismo de estiraje del cordón .....	36
3.2.10 Bancada de la maquina.....	37
3.3 DIAGNÓSTICO DE LA PARTE ELÉCTRICA.....	37
3.3.1 Sistema eléctrico .....	37
3.3.2 Motor.....	38
3.4 SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE LA MAQUINA CORDONERA.....	39
3.4.1 Transmisión por poleas, bandas piñones.....	39
3.4.2 Medidas de los elementos de trasmisión:.....	40
3.4.3 Grafico del sistema de transmisión de la máquina cordonera.....	41
3.5 CÁLCULO DE VELOCIDADES .....	42
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>44</b>

---

4. DESCRIPCIÓN DE TODOS LOS ELEMENTOS A UTILIZAR .....	44
4.1 ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS.....	44
4.1.1 Tablero de control eléctrico.....	44
4.1.1.1 Dimensiones del tablero de control.....	44
4.1.2 Pulsadores.....	45
4.1.2.1 Pulsadores de contacto .....	45
4.1.2.2 Pulsador de marcha .....	46
4.1.2.3 Pulsante de paro .....	46
4.1.2.4 Pulsante de Emergencia .....	46
4.1.2.5 Swift selector.....	47
4.1.2.6 Llave de seguridad .....	48
4.1.2.7 Led maquina encendida.....	48
4.1.3 Pantalla táctil a color (LCD) .....	49
4.1.3.1 Características del LCD TFT .....	49
4.1.3.2 Precauciones de uso de LCD.....	49
4.1.4 Teclado matricial.....	49
4.1.4.1 Funcionamiento.....	50
4.1.4.2 Conexión del teclado matricial.....	50
4.1.5 Controlador principal Arduino (AVR).....	51
4.1.5.1 Aplicaciones .....	51
4.1.6 Guía hilo electrónico (ufw) .....	52
4.1.6.1 Partes principales del guía hilo electrónico.....	52
4.1.6.2 Funcionamiento del guía hilo electrónico .....	53
4.1.6.3 Principales características .....	54
4.1.7 Sensor encoder óptico .....	54
4.1.8 Caja térmica.....	55
4.1.9 Contactor .....	55
4.1.10 Enchufe o fuente de alimentación .....	56
4.1.11 Relé o relevador .....	57
4.1.12 Transistores .....	57
4.1.13 Diodos .....	58
4.1.14 Resistencias .....	58
4.1.15 Cable de alimentación .....	59
4.1.16 Led o foco.....	59
4.1.17 Cableado.....	59

4.2 ELEMENTOS MECÁNICAS .....	59
4.2.1 Bandas .....	59
4.2.2 Medidas de las bandas .....	60
4.2.3 Agujas.....	60
4.2.4 Aceite .....	60
4.2.5 Grasa.....	61
4.3 ACABADOS DE LA MÁQUINA Y OTROS ELEMENTOS.....	61
4.3.1 Lija de hierro .....	61
4.3.2 Pintura y thiñer .....	61
4.3.3 Acrílico transparente .....	61
4.3.4 Madera.....	62
4.3.5 Correas plásticas para cables .....	62
4.3.6 Tuercas de ajuste .....	62
4.3.7 Rodelas de presión .....	62
4.3.8 Tubos de hierro.....	62
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>63</b>
5. ENSAMBLE DE LAS PIEZAS .....	63
5.1 ENSAMBLE DE LAS PARTES ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS .....	64
5.1.1 Tablero de control .....	64
5.1.2 Colocación del tablero de control.....	66
5.1.3 Ensamble de la pantalla LCD en el tablero, y su funcionamiento .....	67
5.1.4 Ensamble de guía hilos electrónicos en la fileta .....	68
5.1.5 Ensamblaje del sensor electromecánico de aguja rota .....	69
5.1.5.1 Funcionamiento .....	69
5.1.6 Ensamble del sensor encoder .....	70
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>71</b>
6. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA MODERNIZADA Y RECONSTRUIDA.....	71
6.1 Ajustes y calibraciones .....	71
6.2 Manual de operación.....	71
6.3 Mantenimiento .....	73
6.3.1 Mantenimiento preventivo mecánico .....	74
6.3.1.1 Lubricación.....	74
6.3.1.2 Limpieza.....	75
6.3.1.3 Inspecciones .....	75

---

6.4 Mantenimiento preventivo eléctrico y electrónico .....	75
6.5 RESULTADOS Y PRUEBAS.....	76
6.5.1 Elaboración de muestras.....	76
<b>CAPÍTULO VII.....</b>	<b>81</b>
7. COSTOS .....	81
7.1 Costos de materiales mecánicos y acabados.....	81
7.2 Costos de materiales eléctricos y electrónicos.....	82
7.3 Mano de obra para ensamblado del equipo .....	83
7.4 Total de inversión realizada.....	83
7.5 Costo total de la cordonera .....	83
7.6 Costo de operaciones .....	84
7.7 Recuperación de la inversión .....	87
<b>CAPÍTULO VIII .....</b>	<b>88</b>
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	88
8.1 CONCLUSIONES .....	88
8.2 RECOMENDACIONES.....	90
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>90</b>
<b>LINKOGRAFÍA .....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>93</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Estructura del cordón tubular de poliéster y sus partes .....	2
<i>Figura 2.</i> Algodón en su estado natural .....	3
<i>Figura 3.</i> Vista microscópica del algodón.....	6
<i>Figura 4:</i> Cordones tubulares.....	14
<i>Figura 5</i> Aguja de lengüeta para circulares de pequeño diámetro .....	15
<i>Figura 6</i> Movimiento de las agujas de lengüeta para la formación de mallas .....	16
<i>Figura 7.</i> Bucle de la malla .....	18
<i>Figura 8</i> Partes principales de la malla formada.....	18
<i>Figura 9</i> Diagrama y representación del tejido jersey .....	19
<i>Figura 10</i> Imagen de la fontura o cilindro de la máquina cordonera .....	20
<i>Figura 11</i> Diferencias entre una maquina galga 5(gruesa) y galga 8 (delgada).....	20
<i>Figura 12</i> Fileta trasera de alimentación de hilos, .....	22
<i>Figura 13</i> Guía hilo de máquina cordonera.....	23
<i>Figura 14</i> Cilindro estirador o tensionador del cordón .....	24
<i>Figura 15</i> Fontura der maquina rectilínea.....	26
<i>Figura 16</i> Levas .....	27
<i>Figura 17</i> Agujas.....	28
<i>Figura 18</i> Guía hilos de maquina rectilínea .....	28
<i>Figura 19</i> Carro tejedor de una maquina rectilínea para tejer cordones .....	29
<i>Figura 20</i> Cepillos de máquina cordonera rectilínea .....	29
<i>Figura 21</i> Bancada de maquina cordonera rectilínea.....	30
<i>Figura 22</i> Máquina cordonera actualmente .....	31
<i>Figura 23</i> Fontura o cilindro de la máquina cordonera.....	33
<i>Figura 24</i> Guía hilo fijo y abridor le lengüetas de aguja .....	34
<i>Figura 25</i> Porta conos y la fileta .....	35
<i>Figura 26</i> Cerrojos de levas de la máquina cordonera.....	35
<i>Figura 27</i> Mecanismo estirador del cordón .....	36
<i>Figura 28</i> Bancada de la máquina.....	37
<i>Figura 29</i> Sistema eléctrico simple de la máquina.....	38
<i>Figura 30</i> Motor de la máquina cordonera tipo jaula de ardilla.....	39
<i>Figura 31</i> Grafico del sistema de transmisión de la maquina cordonera.....	41
<i>Figura 32</i> Dimensiones del tablero de control .....	44
<i>Figura 33</i> Diagrama de un pulsador.....	45
<i>Figura 34</i> Pulsador de marcha.....	46
<i>Figura 35</i> Pulsador de paro .....	46
<i>Figura 36</i> Pulsador de emergencia.....	47
<i>Figura 37</i> Swift selector .....	47
<i>Figura 38</i> Llave de seguridad.....	48
<i>Figura 39</i> Led maquina encendida.....	48
<i>Figura 40</i> Pantalla táctil a color (LCD TLF) .....	49
<i>Figura 41</i> Teclado matricial .....	50

<i>Figura 42</i> Conexión del teclado matricial .....	50
<i>Figura 43</i> Imagen de un micro controlador arduino .....	51
<i>Figura 44</i> Guía hilo de nudos e hilos rotos trabajando en condiciones normales.....	52
<i>Figura 45</i> Guía hilo electrónico activado.....	53
<i>Figura 46</i> Sensor encoder.....	54
<i>Figura 47</i> Caja térmica.....	55
<i>Figura 48</i> Contactor .....	56
<i>Figura 49</i> Enchufe o fuente de alimentación .....	56
<i>Figura 50</i> Relé.....	57
<i>Figura 51</i> Transistores .....	57
<i>Figura 52</i> Diodos .....	58
<i>Figura 53</i> Resistencias .....	58
<i>Figura 54</i> Cable de enchufe nuevo.....	59
<i>Figura 55</i> Bandas nuevas para la maquina cordonera.....	60
<i>Figura 56</i> Acrílico transparente .....	61
<i>Figura 57</i> Máquina cordonera automatizada terminada con todos sus nuevas partes y sistemas implementados. ....	64
<i>Figura 58</i> Tablero de control interiormente .....	65
<i>Figura 59</i> Tablero de control exteriormente .....	66
<i>Figura 60</i> Acoplamiento del tablero de control en la máquina.....	67
<i>Figura 61</i> Funcionamiento de la Pantalla táctil y los sensores (LCD TLF).....	68
<i>Figura 62</i> Fileta con los guía hilos electrónicos .....	68
<i>Figura 63</i> Ensamble del Sensor electromecánico de aguja rota.....	69
<i>Figura 64</i> Sensor encoder óptico.....	70
<i>Figura 65</i> Ajuste del guía hilo fijo y abridor de lengüetas de aguja. ....	72
<i>Figura 66</i> Señal para la calibración exacta del cerrojo de la leva superior e inferior. ..	72
<i>Figura 67</i> Colocación del cordón tejido en los cilindros estiradores .....	73
<i>Figura 68</i> Maquina en malas condiciones .....	93
<i>Figura 69</i> Maquina totalmente reconstruida.....	93
<i>Figura 70</i> Realizando el diseño del tablero de control .....	93
<i>Figura 71</i> Tablero de control ensamblado con .....	93
<i>Figura 72</i> Led encendido del guía hilo electrónico .....	94
<i>Figura 73</i> Led encendido de aguja rota .....	94
<i>Figura 74</i> Piñones reductores de los cilindros de arrastre por dentro.....	94
<i>Figura 75</i> fileta de conos con su respectivo guía hilo electrónico.....	94
<i>Figura 76</i> Conexiones instaladas por dentro del tablero de control .....	95
<i>Figura 77</i> : Cordón textil utilizado como llavero .....	95
<i>Figura 78</i> Conexiones instaladas de los pulsadores.....	95
<i>Figura 79</i> Cordón textil como complemento en sweater de mujer.....	95
<i>Figura 80</i> diagrama de los planos eléctricos de toda la máquina. ....	96
<i>Figura 81</i> Circuito eléctrico dentro del tablero de control .....	97

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 MUESTRA 1 .....	76
Tabla 2 MUESTRA 2 .....	76
Tabla 3 MUESTRA 3 .....	77
Tabla 4 MUESTRA 4 .....	77
Tabla 5 MUESTRA 5 .....	78
Tabla 6 MUESTRA 6 .....	78
Tabla 7 MUESTRA 7 .....	79
Tabla 8 MUESTRA 8 .....	79
Tabla 9 MUESTRA 9 .....	80
Tabla 10 MUESTRA 10 .....	80
Tabla 11 Costos de materiales mecánicos y acabados .....	81
Tabla 12 Costos de materiales eléctricos y electrónicos .....	82
Tabla 13 Mano de obra para ensamblado y automatización del el equipo.....	83
Tabla 14 Rubros para sacar costo de producción del cordón .....	84
Tabla 15 Rubros y costo de producción del cordón .....	85

## **RESUMEN**

El presente proyecto de titulación detalla el proceso de reconstrucción, automatización y puesta en funcionamiento de un equipo para la elaboración de cordones textiles, para la planta académica de la carrera, que servirá como herramienta de prácticas para el aprendizaje de los estudiantes.

El estudio de la tesis está constituido por dos partes: fase teórica y fase experimental, las cuales se encuentran distribuidas en 8 capítulos.

Capítulo 1: Comprende una pequeña introducción sobre los cordones y habla sobre las fibras que se utiliza para la fabricación de cordones hoy en día.

Capítulo 2: Se describe 2 tipos de máquinas para la fabricación de cordones; circulares de pequeño diámetro y rectilíneas, este tipo de máquinas tejen cordones tubulares.

Capítulo 3: Empieza la fase experimental, se describe el estado actual de la máquina cordonera, se estudia todas las características y falencias.

Capítulo 4: Se explica todos los elementos eléctricos, electrónicos y mecánicos que se implementara, para transformarla en maquina electromecánica, con sensores automatizados para que se detengan por si sola.

Capítulo 5: En este capítulo se describe como se ensamble cada elemento a la máquina, los cambios que ha sufrido la máquina durante el proceso de reconstrucción y automatización.

Capítulo 6: Una vez terminada la maquina en este capítulo, se escribe el manual de operación de la máquina, ajustes y calibraciones que se debe realizar antes de su funcionamiento, también el mantenimiento de la máquina para tenga una vida útil prolongada

Capítulo 7: Se realizó un análisis y estudio, y se explica todos los costos de todos los elementos que se implementó en la máquina y con estos datos importantes realizar un análisis financiero para la recuperación de la inversión.

Capítulo 8: Se menciona las conclusiones y recomendaciones en el proceso de reconstrucción y automatización y puesta en marcha de la máquina.

## SUMMARY

The present research details the process of reconstruction, automation and implementation of an equipment for the production of textile cords, for the academic plant of the career, which will serve as a practical tool for students' learning.

The study of the thesis is constituted by two parts: theoretical phase and experimental phase, which are distributed in 8 chapters.

Chapter 1: This consists in a short introduction about laces and talks about fibers that it is used nowadays for the production of cords.

Chapter 2: It is described two types of machines for the manufacture of cords; Small diameter circular and rectilinear, this type of machines weaves tabular cords.

Chapter 3: The experimental phase begins, describing the current state of the cordons machine, and studying all the characteristics and failures.

Chapter 4: It is explained all the electrical, electronic and mechanical elements to be implemented, to transform it into an electromechanical machine, with automated sensors to stop them by themselves.

Chapter 5: This chapter describes how to assemble each item to the machine, the changes the machine has suffered during the reconstruction and automation process.

Chapter 6: Once completing the machine in this chapter, it is also written down the operating manual of the machine, settings and calibrations to be performed before operation, and maintenance of the machine for an extended service life

Chapter 7: It was carried out an analysis and study, and it is explained all the costs of all the elements that were implemented in the machine and with these important data perform a financial analysis for the recovery of the investment.

Chapter 8: It is mentioned the conclusions and recommendations in the reconstruction and automation process and start-up the machine.



## **Tema**

Reconstrucción y puesta en funcionamiento de un equipo para la fabricación de cordones textiles para la planta académica textil.

## **Problema**

Una máquina que elaborara cordones la cual se encuentra en malas condiciones y no funciona porque le faltan partes, piezas tanto mecánicas como eléctricas, propuesto reconstruirla mejorarla y puesta en funcionamiento, ya que actualmente los cordones tienen gran demanda en el área textil y se utiliza como complementos de las prendas.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Reconstruir, automatizar y poner en funcionamiento un equipo para la elaboración de cordones textiles.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar las piezas que hacen falta, desarmando la máquina completamente e ir verificando que partes se encuentran en buen estado y cuales hay que cambiar, para implementar las partes automatizadas en el equipo, para que funcione correctamente.
- Obtener las piezas requeridas, mediante la fabricación o compra de las partes faltantes como: sistema eléctrico, mecánico y partes electrónicas para su reconstrucción y automatización.
- Ensamblar todas las piezas y calibrar la máquina cuando esté totalmente terminada tomando como referencia otros equipos similares para ponerla en funcionamiento.
- Elaborar cordones una vez que la máquina este totalmente reconstruida con diferentes materias primas como: algodón, acrílico, poliéster, lycra, etc. Para crear nuevos e innovadores cordones para la utilización en prendas de vestir.

- Cuantificar el costo invertido de todo lo requerido determinando el tiempo de recuperación de la inversión para saber el precio total del equipo.

### **Alcance**

Con la elaboración de este proyecto, se reconstruirá un equipo que se encuentra en mal estado y que no funciona, la propuesta es mejorarla y ponerle en funcionamiento, de esta manera se pueda elaborar cordones textiles con diferentes materias primas que hoy en día son muy utilizados en el área textil como productos en ciertas prendas de vestir.

### **Gestión Documental**

La reconstrucción de este equipo permitirá elaborar cordones textiles para producir e experimentar nuevos tipos, mediante la utilización de diferentes hilos y materias primas ya que en la actualidad existen una gran cantidad diseños formas de hilos que podría implementar a las prendas para que sean más apreciadas por los clientes y de esta manera satisfaga sus necesidades.

### **Justificación**

Al reconstruir este equipo que se encuentra en malas condiciones y no funciona porque le faltan piezas la propuesta es mejorarla y ponerla a funcionar, utilizando los conocimientos obtenidos como eléctricos, mecánicos, técnicos textiles, para que el equipo elabore cordones utilizando diferentes materias primas.

Culminando este proyecto, la maquina servirá para prácticas de la carrera y los estudiantes de la universidad técnica del norte también se beneficiarán, al incrementar este equipo de pruebas a su laboratorio

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1. CORDÓN TEXTIL**

##### **1.1.1 Generalidades**

Los orígenes de los cordones son muy remotos. Las primeras cuerdas o cordones vienen de los antiguos Egipcios ya que fueron probablemente la primera civilización que desarrollo las cuerdas o cordones.

Los restos más antiguos de tejido de algodón lana, lino se encontraron en la india, probablemente aquí desarrollaron aparte de ropa para vestirse, los cordones ya que en aquellos tiempos necesitaban para complementos de las prendas, atados o para utilizar en trabajos de empuje. Les asignaron la fecha del año 3000 a. de C. Más tarde, los árabes llevaron el algodón en especial a Europa. Colon encontró plantaciones importantes. Parece ser que la cultura del algodón y otras fibras naturales comenzó en nortea américa a comienzos del siglo XVII. No fue hasta el pasado siglo que la revolución industrial favoreció mediante el invento de máquinas textiles mecánicas, que extendieron la industrialización a todo el mundo. Y el procesamiento de diversos inventos hizo posible la invención de una máquina capaz de construir cuerda y cordones. (Erhardt T. , 1980)

##### **1.1.2 Estructura del Cordón**

La punta también llamada herrete consiste en acetato de celulosa que es un derivado de plástico, en algunos cordones de zapatos también se puede utilizar puntas metálicas o de PVC que son fundidas mediante calor.

Los nombres que recibe cada parte del cordón son: lazo, filetas y herrete o acetato, que es la pequeña punta de plástico de cada extremo del cordón y sirve para que entre más fácilmente en el ojal y no se desteja. Como se muestra en la figura 1.



**Figura 1. Estructura del cordón tubular de poliéster y sus partes**

Fuente: [https://.org/wiki/Cord%C3%B3n\\_\(calzado\)#/media/File:Shoelaces\\_20050719\\_001.jpg](https://.org/wiki/Cord%C3%B3n_(calzado)#/media/File:Shoelaces_20050719_001.jpg)

### **1.1.3 Características**

El Cordón tejido jersey tubular: su tejido debe ser muy bien elaborado sin ninguna falla, resistente y la elasticidad debe ser apropiada dependiendo de qué uso se le va a dar, las durabilidades de estos tipos de cordones son buenas y en el mercado son apreciados por sus diferentes aplicaciones.

### **1.1.4 Usos**

A continuación, explicaremos algunos usos donde podemos emplear estos tipos de cordones:

- Zapatos
- Prendas de vestir
- Manualidades
- Decoraciones
- Pulseras y cinturones
- Llaveros
- Sweaters
- Decoración y protección de cables eléctricos.

### **1.1.5 Fibras utilizadas en la fabricación de los cordones**

Los principales materiales usados para la fabricación de cordones ya sea para zapatos, complementos de prendas de vestir, chompas de algodón son: poliéster Algodón, nylon, poliéster, acrílico, cuarzo, yute, hilos metálicos, etc.

A continuación, explicaremos algunas fibras que se utiliza en la fabricación de cordones:

### **1.2 ALGODÓN (CO)**

La fibra de algodón es un pelo de semilla formado por el alargamiento de una sola célula epidérmica de la semilla del algodón. Esta célula es continúa desarrollándose en sentido longitudinal, teniendo únicamente una fina piel o cutícula por el lado de la pared hasta que el pelo alcanza su máxima longitud. La etapa siguiente en el desarrollo es el engrosamiento de la pared, depositando capas de celulosa en la cara interior de la cutícula. Cuando la capsula se abre, las fibras se secan, se enrollan sobre sí mismas y forma tubos planos retorcidos, que abren en la base y se afilan y cierran en las puntas. (García, 1982, pág. 61) Como se muestra en la figura 2.



**Figura 2. Algodón en su estado natural**

**Fuente:** [https://www.como-limpiar.com/wp-content/uploads/2011/11/algodon\\_022.jpg](https://www.como-limpiar.com/wp-content/uploads/2011/11/algodon_022.jpg)

Según (Erhardt T. , 1980) afirma: “El algodnero pertenece a la familia de las malváceas, que tiene una serie de subtipos. Entre un 50 a 60 % de todas las materias textiles producidas son de algodón, el cual supera en volumen a cualquier otra fibra en hilados” (p.12).

### **1.2.1 Cultivo**

El algodón es una planta tropical que requiere determinadas condiciones de color y humedad para su crecimiento y madurez. Necesita una temperatura media de 20 a 30 grados C, durante la vida de la planta que es de 5 a 7 meses, y humedad (lluvia o regadío) en cantidad apreciable al mismo tiempo es necesario que reciba luz solar durante el máximo de tiempo posible. Estas condiciones climáticas únicamente se dan en los trópicos entre los paralelos 34 sur y 34 norte, exige una estación de crecimiento prolongada con abundante sol y agua y tiempo seco durante la recolección. En general, se dan en latitudes tropicales y subtropicales. (Erhardt T. , 1980, pág. 67)

(Morales, 1998) En su obra: Para llegar a un máximo de rendimiento de la cosecha, todos los campos de algodón son regados con insecticidas, fungicidas y herbicidas, dependiendo de factores como tiempo, clima y clase de parásitos. Para facilitar una cosecha a máquina, es en todo caso espolvorear productos de defoliación, los mismos que muchas veces son sales de álcali terroso que forman parte del algodón crudo. (p.65)

(Erhardt T. , 1980) Afirma: “En su mayor parte, los países productores de algodón son también exportadores de esos productos. Algunos países, como China, la India y Rusia, zona 1 mismo tiempo importadores” (p.13).

### **1.2.2 Recolección (pizca).**

En cada copo de algodón se desarrolla de 12000 a 17000 fibras que sirven para proteger las semillas y también para ayudar al transporte de estas por el viento, después de la maduración. En la mayoría de los tipos, cuando los capullos se revientan al final de su desarrollo y salen las fibras es el momento de recogerlos. Un arbusto proporciona entre 125 a 500 gramos de fibras. Una hectárea permite, en Estados Unidos, cosechar de 280 a 390 kilogramos de algodón. La pizca se hace varias veces, debido a la diversidad del tiempo de maduración. El algodón se

cosecha manualmente (operación que se divide en prerrecolección, cosecha principal y posrecolección) o por medio de máquinas. (Erhardt T. , 1980, pág. 19)

### **1.2.3 Obtención de las fibras**

Según (Erhardt T. , 1980) afirma que:

Una vez Terminada la recolección del algodón, el producto se queda en depósito durante aproximadamente un mes, para que se seque; a continuación, se separa las fibras de las semillas. Esta operación recibe el nombre de despepitado o beneficio. La parte correspondiente a las fibras es del 25 al 33 % del peso de la cosecha. Antiguamente el desperdicio era manual; en la actualidad se emplean despepitadoras de sierra para fibras cortas y medianas y de rodillos para las fibras largas. (p. 20)

### **1.2.4 Características y propiedades del algodón**

A continuación, describiremos las características y propiedades más importantes del algodón:

**Longitud de fibra:** En general,  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{19}{16}$  de pulgada (13 a 40 mm aprox.)

**Finura de la fibra:** Aproximadamente 20 a 40 en el punto de inserción (adherencia) a la semilla, disminuyendo en dirección a la punta.

**Superficie de la fibra:** Forma de cinta, como un tubo achatado, con torsiones irregulares en S y Z que le dan a la fibra buena capacidad de hilado

**Uniformidad:** La longitud media indicada debe ser mantenida por la mayor parte proporcionada.

**Pureza:** Cualquier algodón contiene impurezas, causadas por partículas de la planta. El algodón recogido a mano es más puro que el cosechado a máquina.

**Color:** En general desde blanco hasta pardo

Tipo norteamericano: blanco a parduzco.

Tipo de la india: Blanco ceniza o blanco

Tipo de Egipto: Amarillento o pardo.

**Brillo y aspecto:** Las mayorías de los tipos son mates, solo el algodón egipcio tiene un breve brillo sedoso.

La fibra obtiene el brillo mediante la mercerización.

---

**Conservación del calor:** Satisfactoria

**Textura:** Suave y cálida.

**Prueba de combustión:** Llama amarillenta rápida. El humo tiene un típico color picante. Residuos cenizos pegados.

**Prueba de rotura:** En la rotura de hilos son medio claros o sofocados. Hilo que revienta, sin punta, cerrado.

**Elongación o alargamiento:** Suficiente ocupa el primer lugar entre las fibras vegetales.

**Resistencia (longitud de rotura):** En seco: tipo americanas aproximadamente 18 a 25 km.

Tipo egipcias aproximadamente 25 a 40 km.

Hilos: no peinados aproximadamente 12 a 14 km.

Húmedo: 105 a 108 % de la resistencia en seco.

**Absorción de humedad entumecimiento:** Muy alta. Por consiguiente, se usa en lienzos para enjugar vasos y lazo. La alta capacidad de absorción y entumecimiento causan deformación de las fibras.

**Temperatura para el planchado:** 175 a 200 grados centígrados a condición que se humedezca ligeramente el tejido.

**Plasticidad:** Suficiente.

**Estabilidad de la forma:** Reducida mayor que el lino; menor que de la lana y la seda. (Erhardt T. , 1980, págs. 23,24,25)

A continuación, se muestra la imagen del algodón con vista microscópicamente. Como se muestra en la figura 3.



**Figura 3. Vista microscópica del algodón**

**Fuente:** [http://4.bp.blogspot.com/-CF8YLhhI80/VH59a-J3oxI/AAAAAAAAABUk/6\\_v-jCrRfEE/s1600/acbd.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-CF8YLhhI80/VH59a-J3oxI/AAAAAAAAABUk/6_v-jCrRfEE/s1600/acbd.jpg)

### 1.2.5 Usos del algodón

Principalmente en la producción de tejidos lavables, tales como las telas en general y mallas para ropa interna y externa. También para ropa de cama y de mesa, toalla para secarse las

manos, enjugar vasos, etc., paños de limpieza, lienzos, tejidos decorativos, capas de mueble, tejidos pesados (como velas de barcos y toldos de automóviles), correas de accionamiento, bandas o esteras transportadoras y cintas para máquinas de escribir. Se utiliza igualmente en líneas de costura, hilos para trabajos manuales, hilos para tejidos, lienzos de todos los tipos y también del tipo “cord”. También para artículos de cordonería, cuando tengan que ser muy flexibles, como las bandas de accionamiento de husillos rucas para hilos finos. Otro campo de aplicación de las fibras de algodón y el recorte, es el de llenano sintético en las materias plásticas; y en el área quirúrgica, en gasas y vendas. Además en el fuselaje de aviones y en fumigadoras (Erhardt T. , 1980, págs. 23-25)

Los cordones que se elaboraran con esta fibra generalmente se tejen en crudo (color amarillento), porque quedan con un excelente acabado natural o en colores dependiendo a qué tipo de prenda se va a utilizar, y de acuerdo a las características que se puede observar los cordones de algodón poseen gran resistencia y quedaría excelente para un cordón de buena calidad, ya que su precio es económico a comparación de otras fibras.

### **1.3 NYLON (PA)**

(Erhardt T. , 1980) Afirma: “Las fibras PA pertenecen a las fibras sintéticas más importantes. Y la materia es la caprolactama o sal de nailon. Las poliamidas se denominan (nailon) como en Estados Unidos. Para distinguir los diversos tipos de ellos, se usa el número de átomos de carbonos que existen en las moléculas de la materia prima de que procede el nailon en cuestión” (p.16).

#### **1.3.1 Características y propiedades del nylon**

A continuación, describiremos las características y propiedades más importantes del nylon:

**Brillo y Aspecto:** Filamentos normales, redondos con aspecto levemente transparente

**Conservación del calor:** buena

**Resistencia:** Su viscosidad de fundido es muy baja, lo cual puede acarrear dificultades en la transformación industrial, y su exposición a la intemperie puede causar una fragilización y un cambio de color salvo si hay estabilización o protección previa. Al nailon se le puede agregar fibra de vidrio para proporcionar un incremento en la rigidez. Es un polímero cristalino ya que se le da un tiempo para que se organice y se enfríe lentamente, siendo por esto muy resistente.

**Elasticidad:** Altísima, mayor que cualquier fibra natural, ocupa en primer lugar entre las fibras químicas, y su recuperación después de una alteración es notable.

**Hinchamiento:** es reducido, pero mayor en las fibras de poliéster por ende poco tiempo para el secado.

**Lavabilidad, solidez a la cocción:** estas fibras sueltan suciedad fácilmente, basta un baño con detergentes finos, soporta la temperatura de ebullición. Se deben evitar los secados al contacto con el sol, puesto que estas fibras se ponen amarillentas en caso de ser sometidas a tales condiciones.

**Temperatura de planchado:** 120 a 140 grados centígrados. Se debe planchar con un paño humedecido o planchar con vapor.

**Prueba de combustión:** Al acercarse a una llama se separa con rapidez y forman una cabeza de maza fundida y la llama se apaga rápidamente y se puede estirar fácilmente en un hilo cuando todavía está caliente y produce residuo de forma negra y dura.

**Comportamientos ante insectos nocivos:** No se pudren, resisten al moho y no son atacadas por insectos.

**Comportamiento ante lejías (jabones):** buen comportamiento

**Resistencia ante la intemperie:** Gran resistencia ante la intemperie y resistencia a la luz. (Erhardt T. , 1980, págs. 17-18).

### **1.3.2 Propiedades más importantes**

(Erhardt T. , 1980) menciona: “Durante la fabricación las fibras de nailon se someten a extrusión, texturizado e hilado en frío hasta alcanzar cerca de 3 a 5 veces su longitud original, al mismo tiempo se efectúa una leve torsión de los filamentos” p.16).

Todas las fibras PA se caracterizan por su alta resistencia a la rotura y al desgaste, así por su reducida absorción de humedad, rápido secado alta resistencia a los insectos y a la putrefacción. Las fibras PA poseen una alta carga electrostática (electricidad estática), la solidez ante la luz no es buena cuando se trata de filamentos emparejados. (Erhardt T. , 1980, pág. 19)

### **1.3.3 Usos generales del nylon**

Los filamentos PA se emplean principalmente en la fabricación de:

Medias, ropa interior, camisas de hombre que no necesiten planchado, gabardinas, hilos de mezclas para reforzar a los de lana o algodón, artículos textiles industrializados tales como, redes de pescar, toldos, filtros y neumáticos para autos y aviones.

“Las fibras PA para hilados se utilizan puras o mezcladas con otras fibras para hilados, en la producción de artículos de mallas, tejidos para prendas masculinas y femeninas, cortinas, alfombras e imitaciones de pieles” (Erhardt T. , 1980, pág. 19).

Los cordones que se elaboraran con esta fibra (nylon PA), se usan principalmente en la industria textil gracias a la gran resistencia que presenta este material esto significa que cuando se estiran las fibras del nylon no se extienden mucho, esto explica por qué las fibras son ideales para emplearlas en hilos, cordones, sogas. Y tienen muchas numerosas aplicaciones como: paracaídas, hilos para pescar etc. También la gran dureza y tenacidad hacen de este material ideal para el uso de piezas que estén sometidos a gran desgaste.

### **1.4 POLIÉSTER (PES)**

Las materias primas para producción de fibras PES son principalmente el ácido tereftálico y el etilenglicol. La combinación de un ácido con un alcohol, por ejemplo, glicol, recibe el nombre de éster. La producción del polímero comienza con la poli condensación, cuando se calienta hasta 90 grados centígrados en una atmosfera de nitrógeno puro. Un catalizador por ejemplo ácido clorhídrico, acelera el proceso de esterificación. El producto obtenido se calienta durante media hora a una temperatura de 280 grados centígrados. Durante este trabajo se forma el polímero. La poli condensación de poli-etilen-glicol-tereftalato, que se obtiene en esta firma, es una masa dura y blanca.

La transformación de los filamentos en hilos se efectúa, según el método utilizado en la fusión, de modo continuo o discontinuo. En el proceso continuo la masa fundida se transforma en hilos después de la poli condensación. En el proceso discontinuo el poli condensado se enfría y se almacena en forma de bandas o de

bloques, que antes de someterse al proceso siguiente se reducen a pedacitos y se vuelven a fundir en la parrilla de fusión. (Erhardt T. , 1980, pág. 13)

#### **1.4.1 Características y propiedades del poliéster**

A continuación, describiremos las características y propiedades, más importantes del poliéster:

**Nombres:** Avitrón, diolén, trevira, dacrón, vestan, etc.

**Conservación del calor:** Texturizados: optima; no texturizado: deficiente.

**Resistencia:** En seco: hilos normales 38 a 45 km; de alta resistencia de 58 a 72 km. Con humedad: 100%

**Elasticidad:** optima, pero inferior a las fibras de poliamida.

**Higroscopicidad:** 0.3 a 0.4 % tolerancia de humedad por combinación: filamentos, 3.00%; fibras, 1.50%

**Teñido:** se puede teñir con colorantes dispersos en una tina, al naftol y con desarrollo después del tratamiento de agentes de hinchamientos bajo presión con temperatura de hasta 120 grados centígrados.

**Lavabilidad y solidez a la cocción:** es óptima resistente a la cocción, durante el lavado la temperatura no deben sobrepasar los 60 grados centígrados.

**Comportamiento ante el calor:** Buena consistencia ante el calor seco, a 150 grados centígrados, sensibles al calor húmedo, consistencia térmica momentánea hasta 200 grados centígrados, ablandamiento de 200 a 249 grados centígrados desintegración a partir de 300 grados centígrados.

**Estabilidad de forma:** Optima

**Prueba de combustión:** Ante la acción de llamas estas fibras se vuelven duras y se derriten, con tendencia a gotear y producen mucho hollín, después de retirar la llama un residuo duro y color grisáceo.

**Comportamiento ante insectos nocivos:** No son atacados por insectos nocivos y buena resistencia a la putrefacción.

**Comportamientos ante ácidos:** Solidos ante ácidos minerales. Los ácidos en ebullición provocan la desintegración.

**Solidez ante las condiciones atmosféricas:** Optima. (Erhardt T. , 1980, págs. 14,15)

“Estas fibras presentan para el teñido un poco de dificultad ya que tienen un reducido poder de absorción de humedad” (Erhardt T. , 1980, pág. 15)

## **1.4.2 Usos del poliéster**

Los filamentos tienen una gran aplicación para ropa de mujer, gabardinas, tejidos con pliegues permanentes, corbatas, ropa en general, mantas, cortinas y artículos de mallas y punto de todos los tipos. Para usos industriales se producen: filtros para aire caliente, revestimientos para rodillas de lavadoras y enjuagadores en caliente m presas para engomar, tejidos adicionales, ropa de tintorería, cintos bandas, mangueras contra incendios, velas, cabos y redes de pescar.

Las fibras para hilados se mezclan puras o con otras fibras para elaborar tejidos de ropas, masculinas o femeninas, ropas deportivas y artículos de mallas y punto .A demás las fibras de PES se utiliza como relleno de colchas y almohadas (Erhardt T. , 1980, pág. 15)

Los cordones que se elaboraran con esta fibra (poliéster PES) por sus propiedades, tiene mucho brillo y se obtendría una prenda llamativa, innovadora y en caso de mojarse el cordón se secaría rápidamente ya que es repelente al agua, elástico, resistente y durable, también no se arrugan y muy resistente a la abrasión.

## **1.5 ACRÍLICO (PAC)**

Según (Erhardt T. , 1980) afirma: “Las fibras poliacrilonitrilias reciben el nombre de polivinil cianhídricas, o la forma abreviada: fibras poliacrílicas.La materia prima es el acrilonitrilo (cianuro de vinilo)que se puede obtener a partir del amoniaco ,propilenos y oxígeno, mediante los productos intermedios, tales como el gas acetileno y el ácido cianhídrico” (p.23).

### **1.5.1 Características y propiedades del Acrílico**

A continuación, describiremos las características y propiedades más importantes del acrílico:

**Elasticidad:** Optima semejante a la del perlón y el nailon.

**Higroscopicidad:** Débil, más o menos del 1 %; aumento combinado de humedad: 2.00%.

**Absorción de humedad e hinchamiento:** reducido, inferior al 2%

**Lavabilidad y solidez a la cocción:** La suciedad se puede eliminar a baja temperatura. Son fibras resistentes a la cocción, pero es preferible lavarlas con agua tibia porque a temperaturas altas puede provocar deformaciones.

**Temperatura para planchado:** No debe sobrepasar los 150 grados centígrados, úsense paños húmedos para realizarlo.

**Plasticidad:** en calor son fáciles de maniobrar, como la lana. Las fibras que alcanzaron el máximo de encogimiento fijadas tienen una gran estabilidad de forma y no encogen.

**Prueba de combustión:** Se queman y encogen dejando bolitas duras y negras.

**Comportamiento ante insectos nocivos:** No son atacadas por insectos nocivos ni bacterias ni mohos.

**Comportamiento a los ácidos y lejías:** Gran poder de resistencia a los ácidos y lejías.

**Comportamiento ante la intemperie:** Excelente solidez ante la luz y la intemperie (Erhardt T. , 1980, págs. 25-26)

## **1.5.2 Producción**

La transformación de los filamentos de acrilonitrilo, polimerizado, en hilos, exige un disolvente. El proceso de hilar la masa fundida no se puede usar el poliacrilonitrilo se descompone, sin ser, por encima del punto, de ablandamiento, que se sitúa entre 235 y 320 grados centígrados.

Como disolvente, se usa en general el dimetilformamida. Con la solución de hilado se puede producir filamentos, utilizando el proceso en seco o con humedad. En el proceso de hilado en seco se sodifican en el aire o gases a temperatura de 100 a 130 grados centígrados. En el proceso de hilado con humedad, los filamentos se coagulan, en un baño de precipitación que consiste en glicerina o una solución de cloruro de calcio. (Erhardt T. , 1980, pág. 24)

## **1.5.3 Propiedades más importantes de las fibras (PAC)**

A continuación, mencionamos las propiedades más importantes del acrílico. Según (Erhardt T. , 1980) Afirma:

Poseen una resistencia a la rotura bastante alta para artículos textiles, reducida absorción de humedad e hinchamiento, se secan con rapidez y son resistentes al calor de irradiación. Se distinguen por su textura y aspecto lanosos, pesan poco, conservan bien el calor, resisten el apelmazamiento y tiene una solidez óptima ante la luz y la intemperie. Son dignas de mención su alta capacidad de encogimiento, por un lado y la solidez de forma de las fibras encogida, por otro. (p.26)

#### **1.5.4 Usos del acrílico**

A continuación, describimos los usos que podemos realizar con este tipo de fibras.

Según (Erhardt T. , 1980) menciona:

Los productos de fibras puras PAC se utilizan para fabricar artículos técnicos con alta estabilidad de temperatura y acidez. Los productos PAC con mezclas se emplean para confeccionar cortinas, toldos, tejidos para tiendas, velas de barco, tejidos y artículos de malla para vestidos, mantas para dormir, alfombras y pieles tejidas. Las fibras para hilados se elaboran en estado puro y mezcladas con lana y cuprama, para producir tejido de ropa externa, medias largas y cortas. (p.26)

Los cordones que se elaboraran con esta fibra (acrílico PAC) gracias a sus propiedades poseen suavidad y daría como resultado un cordón semejante a la lana de muy buena calidad y en este caso se produciría con este tipo de material para las personas que son alérgicas a la lana, los cordones no serían tan resistentes como el nylon y el poliéster, pero los cordones que se utilizarían en las prendas de vestir serian durables, resistentes a la polilla, hongos y a la luz solar.

## CAPÍTULO II

### 2. TIPOS DE MÁQUINAS PARA FABRICACIÓN DE CORDONES

#### 2.1 CORDONERAS CIRCULARES DE PEQUEÑO DIÁMETRO

Las máquinas circulares de pequeño diámetro para elaborar cordones se asemejan y tienen el mismo principio que las circulares de gran diámetro, están poseen el cilindro ranurado en el que se colocan todas las agujas y van ubicadas en cada ranura cada aguja, quedando casi paralelas unas a otras. La cordonera posee una fontura circular, se trabaja con un ancho fijo del tejido del cordón y nunca un extremo con el otro se unirán ya que avanzará siempre en el mismo sentido formando el tejido. El tejido concluyente de las máquinas circulares de pequeño diámetro son tejidos tubulares. Como se muestra en la figura 4.



*Figura 4: Cordones tubulares*

**Fuente:** [http://www.latiendadelaboresonline.com/c/184-category\\_default/cordones-acrilicos.jpg](http://www.latiendadelaboresonline.com/c/184-category_default/cordones-acrilicos.jpg)

#### 2.1.1 Elementos básicos para la formación del cordón

##### 2.1.1.1 Agujas de lengüeta

En este tipo de máquinas para la producción de los cordones se utiliza. Las agujas de lengüeta de accionamiento individual. Y se les coloca en el cilindro ranurado y están dispuestas en posición circular para realizar el tizaje.

La aguja de lengüeta selfactina tienen diferentes, formas y tamaños dependiendo el tipo de máquinas, a que vaya destinada. Tiene la forma de la figura siguiente con sus partes principales. Como se muestra en la figura 5.



**Figura 5** Aguja de lengüeta para circulares de pequeño diámetro

**Fuente:** (Ruiz, 2013)

Partes:

“A: Gancho

B: Lengüeta: esta es móvil, puede cerrarse o abrirse.

C: eje de la aguja

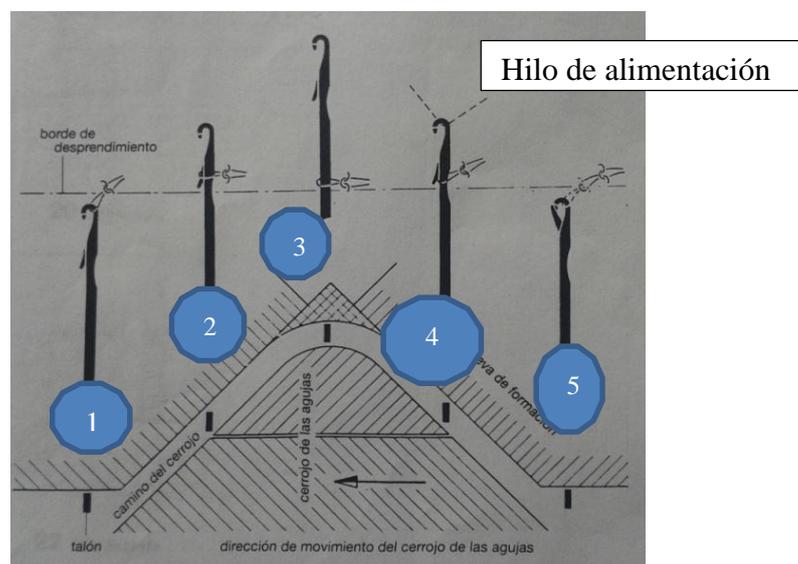
D: Talón: cuyo objeto es dar movimiento a dicha aguja por las levas que actúan sobre él”

(Chandrasekhar, 1997, pág. 8)

### **2.1.1.2 Proceso de formación del cordón con mallas y las siguientes posiciones de las agujas**

El proceso de la formación de malla en las máquinas cordoneras se utiliza agujas básicas que posean talón para ser accionados mediante los cerrojos o levas con el propósito de que realice la formación de las mallas para obtener el tejido tubular, también las agujas deben tener

el gancho y la lengüeta que son partes muy importantes para realizar el tejido correctamente, a comparación de las tricotasas circulares de gran diámetro “Las agujas en algunas máquinas son de transferencia para que estas sean accionadas necesitan en la fontura cilíndrica piezas como: acoplamientos, platinas intermedias y selectores, plato, estas máquinas realizan otros tejidos como trenzas , jacquar” (Ruiz, 2013) etc. Y este tipo de máquinas elaboran sweater o telas para camisetas, calentadores. Como se muestra en la figura 6.



**Figura 6** Movimiento de las agujas de lengüeta para la formación de mallas

**Fuente:** (Chandrasekhar, 1997)

Para la formación del tejido tubular del cordón se observa las siguientes posiciones de las agujas:

1. Posición inicial: las agujas fuera de la acción de los cerrojos se hallan en la posición inicial.
2. Posición de media subida o malla cargada: los talones de las agujas entran en posición con la leva del cerrojo y son empujadas hacia arriba.
3. Posición de máxima subida: la malla anterior se encuentra ahora detrás de la lengüeta abierta sujeta por el asta de la aguja. Por medio de elementos de seguridad, como pequeños cepillos o los mismos guía hilos se evita que se cierre las lengüetas.

4. Posición de recogida: mientras la aguja desciende por la acción de la leva de formación, recoge con el gancho el hilo que le es suministrado por los guías hilos.

5. Posición de desprendimiento: En nuevo bucle de hilo puede ser ahora a través del lazo de la malla anterior, este movimiento finaliza cuando el talón de la aguja alcanza el punto más bajo de la leva de formación o desprendimiento. (Chandrasekhar, 1997, pág. 9)

### **2.1.1.3 Cuidados de agujas en las máquinas circulares**

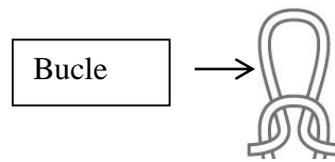
Para mantener las agujas en buenas condiciones de trabajo se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Las agujas deben estar en perfectas condiciones, cuando se trabaja principalmente con fibras sintéticas a tres turnos puede ser necesario cambiar, sustituirlas íntegramente cada 6 meses.
- Evitar que se acumule pelusa y polvo en el cilindro de agujas.
- Lubricación de las agujas en la zona de la ranura con aceite para que se deslicen con facilidad.
- La forma de la aguja y en especial su gancho deben ser las adecuadas a la galga de la máquina y a la numeración del hilo a utilizar.
- Las agujas, no deben tener juego dentro del cilindro en su recorrido. (Chandrasekhar, 1997)

### **2.1.2 Elementos del tejido de un cordón**

#### **2.1.2.1 Bucle de la malla**

Según (Chandrasekhar, 1997) Menciona: “Es la porción de hilo dispuesto en forma de lazo y esta mantenido mediante el entrelazado de sucesivas unidades básicas (mallas)” (p.10). Como se muestra en la figura 7.



**Figura 7. Bucle de la malla**

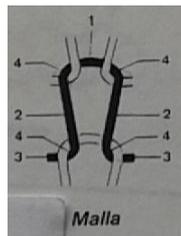
**Fuente:** (Chandrasekhar, 1997)

### 2.1.2.2 Malla

(Chandrasekhar, 1997) afirma: “Es la unidad estable más pequeña de todo el tejido de punto está constituida por un lazo, el cual mantiene su forma por las otras mallas contiguas. La malla está constituida por:

- Cabeza 1
- Dos costados 2
- Dos pies 3

Los dos puntos de contacto con las mallas precedentes y siguientes se hayan señalado con 4” (p.10). Como se muestra en la figura 8.



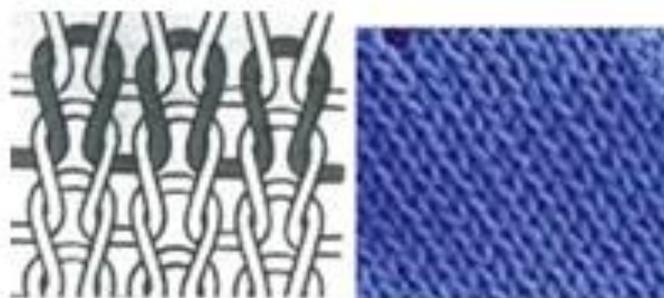
**Figura 8 Partes principales de la malla formada**

**Fuente:** (Chandrasekhar, 1997)

### 2.1.2.3 Tejido jersey

Para la elaboración de cordones el tejido básico es el jersey de forma tubular y es el más utilizado para la mayoría de los tejidos (ligamentos) de una sola cara. Según (Chandrasekhar, 1997) menciona:

El tejido de punto liso, llamado también single jersey en la terminología anglosajona, muestra en la cara derecha técnica, de forma sobresaliente las hileras de costados en V de las mallas, mientras que el reverso se observa el arco en forma semicircular de la parte superior de dichas mallas. Se trata, pues de un tejido de una cara, obtenido con una sola fontura, y que presenta un bajo valor del índice de peso por metro cuadrado, así como de una elasticidad relativa baja en sentido horizontal y vertical, como consecuencia de la estructura del ligado. (p.9) Como se muestra en la figura 9.



**Figura 9 Diagrama y representación del tejido jersey**

**Fuente:** (Chandrasekhar, 1997)

### **2.1.3 Fontura o cilindro**

Según (Chandrasekhar, 1997) afirma: “En las máquinas para punto jersey, las agujas están alojadas y guiadas por el cilindro cada aguja se desplaza alternativamente dentro de la ranura donde se ubica” (p.60).

Fontura es un conjunto de agujas puesta sobre una base mecánica donde se alojan las agujas. (Ruiz, 2013) Afirma” La separación entre agujas supone también una diferencia en el grosor de la aguja: a mayor separación, más gruesa será la aguja y por tanto más gruesos serán los tejidos y el hilo utilizado”. Como se muestra en la figura 10.



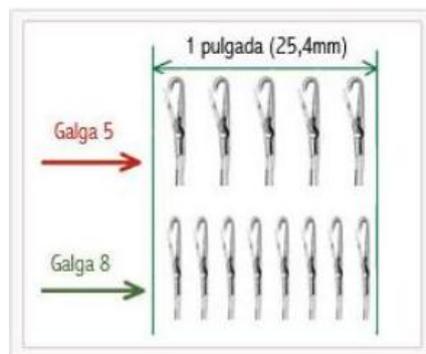
**Figura 10** Imagen de la fontura o cilindro de la máquina cordonera

Fuente: <https://sc01.alicdn.com>

#### 2.1.4 Galga Inglesa

En la numeración de las máquinas circulares se emplea la galga inglesa la cual es el número de agujas que caben en una pulgada inglesa ( 1 pulgada= 25,4 mm) o 2,54 cm medida en una fontura y sobre el diámetro nominal de la máquina. Normalmente se denota con la letra E .Así ,por ejemplo E10 indica una máquina con 10 agujas por pulgada en su fontura. (Chandrasekhar, 1997) y (Ruiz, 2013). Como se puede observar en la figura 11.

Galga = número de agujas que existe en una pulgada (2.54cm.)



**Figura 11** Diferencias entre una máquina galga 5(gruesa) y galga 8 (delgada)

Fuente: (Ruiz, 2013)

En resumen la galga determina la finura de las máquinas de tejido de punto generalmente está dada por el número de agujas que se encuentran en la fontura de agujas en una pulgada de longitud, esto quiere decir que si una maquina posee 7 agujas e una pulgada de la fontura circular será la maquina galga 7, y si es mayor el número de agujas en una pulgada la galga será de más agujas y como resultado el tejido será ,más delgado, fino y si hay menos agujas en una pulgada seria lo contrario el tejido será más grueso.

### **2.1.5 Levas (Cerrojos)**

(Chandrasekhar, 1997) Afirma:” Su función es el control de las agujas dando los movimientos necesarios a lo largo de los canales de la fontura para realizar el ciclo de formación de malla. Las levas accionan directamente a los talones de las agujas, mientras las levas de ascenso elevan las agujas, las de descenso permiten que están bajen” (p.63).

En las máquinas cordoneras como las fonturas son de pequeño diámetro las levas o cerrojos de igual manera son simples a comparación de las maquinas circulares grandes ya que la función principal de estas máquinas es formar el cordón rápidamente en forma cilíndrica por lo tanto solo necesita que las agujas se muevan rápidamente mediante el accionamiento de las levas.

### **2.1.6 Fileta**

(Chandrasekhar, 1997) Menciona: “Este dispositivo tiene la función de sostener la totalidad de los conos activos y de reserva en modo que se garantice una salida sin problemas del hilo. A causa del fuerte incremento experimentado por el número de juego las máquinas, se han tenido que aumentar en igual medida el número de púas o unidades porta conos de dotación por máquina” (p.79).

“Fileta es una estructura metálica recta o redonda donde se encuentran los soportes de los conos o las guías o tubos que conducen los hilos en los recorridos desde el cono hasta los alimentadores” (Asnalema, 2013).

En las maquinas cordoneras de igual manera se encuentran en la mayoría en la parte de atrás, donde se colocan los conos. Como se observa en la figura 12.



**Figura 12** Fileta trasera de alimentación de hilos,

**Fuente:** [http://www.tprserver0.com/tpr/imagenes/cpf1/cpf1\\_397.png](http://www.tprserver0.com/tpr/imagenes/cpf1/cpf1_397.png)

### **2.1.7 Guía hilos**

(Chandrasekhar, 1997) Afirma:

Para un funcionamiento libre de defectos de cualquier tipo, constituye un factor de capital importancia al ajuste correcto de los guía hilos.

Estos cumplen, en este tipo de máquinas las funciones siguientes:

- Suministro de hilo
- Cubrir las lengüetas (evitar su cierre incontrolado)
- Abertura o cierre de lengüetas semiabiertas, no controladas por el hilo (rotura del mismo)

Los guías hilos podrán realizar estas funciones siempre y cuando se tengan presentes ciertas reglas para su ajuste, conforme al tipo de máquina. (p.61) Como se observa en la figura 13.



**Figura 13** Guía hilo de máquina cordonera

**Fuente:** [http://patronesycostura.com/imagenes/costura/C021/enhebrar\\_hilo\\_superior\\_9b.png](http://patronesycostura.com/imagenes/costura/C021/enhebrar_hilo_superior_9b.png)

### **2.1.8 Cilindro estirador o tensionador del cordón**

(Chandrasekhar, 1997) Afirma:

El accionamiento de los mecanismos de estiraje y plegado del tejido tiene lugar en forma mecánica a través del accionamiento principal de la maquina; o bien mediante un motor eléctrico de corriente continua auxiliar.

Estos mecanismos deben satisfacer las siguientes exigencias:

- Ajuste continuo de la fuerza de estiraje, con el fin de poder adaptarlo al tipo de tejido producido y al hilado empleado.
- Fuerza de estiraje uniforme en todo el ancho del tubo de tejido
- Adaptación automática de la cantidad de tejido absorbido a la tela producida.( p.72)

En las maquinas cordoneras (Chandrasekhar, 1997) refiere el mecanismo de estiraje del tejido de una maquina circular se compone de un dispositivo de ensanchado del tejido, el estirador propiamente dicho o mecanismo de tracción del tejido y el plegador. Estos sistemas

tendrán que dar una fuerza continua y uniforme de estiraje, que además sea adaptable a los diferentes materiales que se utilicen en la máquina. Como se muestra en la figura 14.



**Figura 14 Cilindro estirador o tensionador del cordón**

**Fuente:** <http://i.ytimg.com/vi/KWyDpEsdgKM/mqdefault.jpg>

### **2.1.9 Bancada**

Según (Chandrasekhar, 1997) Afirma:

La función de la bancada es esencial para asegurar un funcionamiento seguro de la máquina y la calidad del producto obtenido, la misma debe ofrecer una estabilidad absoluta a toda la maquina a fin de poder absorber sin deformación alguna las fuerzas que generan la aceleración y frenado de la misma.

Las bancadas de las maquinas circulares se componen básicamente de:

- Bancada inferior con base en cruz, patas o cajas para el soporte para el mecanismo de estiraje o plegado.
- Bancada superior, está el cilindro, guía hilos, todos los componentes de encendido.

(p. 46,47)

### **2.1.10 Motor**

Según (Chandrasekhar, 1997) menciona: El motor de la máquina es el componente principal para el movimiento mecánico de todas las máquinas circulares. Es el encargado de dar

movimiento a todo el sistema. La potencia del motor para arrastrar la maquina depende de diversos factores, como el diámetro, el número de juegos, la galga y demás características de la misma.

Para las maquinas cordoneras la mayoría de los motores son pequeños ya que su estructura no es muy compleja y sus sistemas de transmisión son simples y no necesitan de mucho esfuerzo como en el caso de las circulares grandes.

### **2.1.11 Sistema de transmisión**

Según (Chandrasekhar, 1997) menciona: “El sistema de accionamiento de la maquina es esencial importancia para el buen funcionamiento de la misma y para la calidad de tejido producido” (p.48). El sistema de transmisión es el que trasmite el movimiento mecánico de rotación del eje del motor hacia los engranes de la máquina.

En las máquinas circulares se obtiene una mayor producción en menor tiempo ya que el avance de la máquina es constante y en el mismo sentido, a diferencia de las máquinas rectilíneas, ganando eficiencia y una mayor productividad.

Para que trabajen las maquinas circulares normalmente, ya sean de pequeño diámetro o de gran diámetro se debe realizar chequeos. El mantenimiento es de vital importancia para una empresa. Consiste en obtener el máximo beneficio a través de una óptima performance, segura legal y ética en todos los sectores de la función mantenimiento, a los efectos de alinearse a los criterios de la calidad total (Puente, 2001, págs. 178-179).

## **2.2 MAQUINAS RECTILÍNEAS**

### **2.2.1 Funcionamiento**

Las maquinas rectilíneas tienen fonturas y estas permanecen estacionarias y el sistema para el accionamiento de agujas (levas) se desplaza dentro de elemento llamado carro porta levas y contiene los selectores que determina que aguja debe trabajar y cuál es el trabajo que realiza

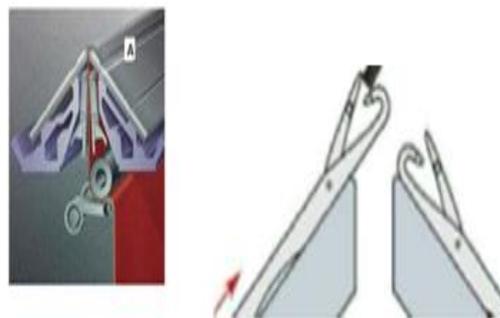
debido a esto la generación de pasadas, se realiza de forma interrumpida y la cantidad de recorridos que el carro puede hacer a lo largo de las fonturas es variable (Ruiz, 2013)

## **2.2.2 Partes principales de una maquina rectilínea**

### **2.2.2.1 Fonturas**

Según (Ruiz, 2013) menciona:

Es el sitio en donde se encuentran alojadas las agujas a comparación de las maquinas circulares están son firmes. La mayor parte de las máquinas rectilíneas de tejido de punto funcionan con fonturas o camas de agujas, las que se disponen en la misma ubicándose en las ranuras de la placa unas paralelas a otra. La máquina posee una fontura delantera y otra trasera. El resultado de las maquinas rectilíneas son tejidos con dos extremos con los bordes terminados. Inclinas en un ángulo de 90 grados – 100 grados una respecto a otra en forma de V invertida. (p. 27) Como se muestra en la figura 15.



**Figura 15** Fontura der maquina rectilínea

**Fuente:** Tejido de punto, Resumen técnico pdf.

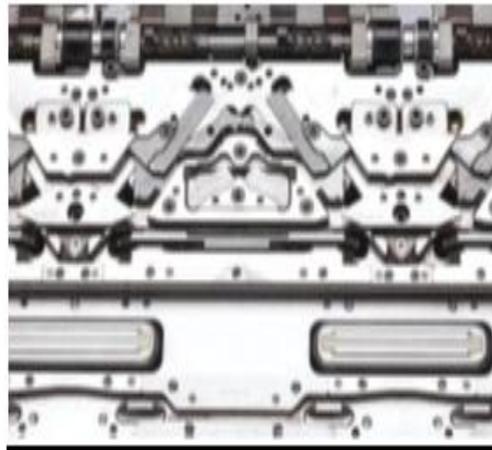
En el caso las rectilíneas que elaboran cordones las fonturas son pequeñas máximo de 1 m a 1.50 m de largo con el propósito de que el carro tejedor se mueva velozmente por cada pasada y así forme el cordón rápidamente.

De igual manera en estas máquinas se puede elaborar vinchas para sweater ya sean tubulares o a una sola cara. etc.

### **2.2.2.2 Levas**

Su función es el control de las agujas dando los movimientos necesarios a lo largo de los canales de la fontura para realizar el ciclo de formación de malla.

Las levas accionan directamente a los talones de las agujas, mientras las levas de ascenso elevan las agujas, las de descenso permiten que estén bajo (Ruiz, 2013). Como se muestra en la figura 16.



***Figura 16 Levas***

**Fuente:** Tejido de punto, Resumen técnico pdf.

### **2.2.2.3 Agujas**

Para la obtención del tejido en este caso para realizar el cordón intervienen las agujas y estas se encuentran ubicadas en las fonturas de las máquinas rectilíneas. Como se muestra en la figura 17.



**Figura 17** Agujas

**Fuente:** Tejido de punto, Resumen técnico pdf.

#### 2.2.2.4 Guía hilos

Los guías hilos son los encargados de entregar el hilo en una forma correcta a las agujas, en las maquinas rectilíneas el hilo debe ser entregado cuando las agujas empiezan a bajar, de esta manera se realice de forma correcta el tejido. (Ruiz, 2013). Como se muestra en la figura18.



**Figura 18** Guía hilos de maquina rectilínea

**Elaborado por:** (Suarez, 2017)

#### 2.2.2.5 Carro tejedor

El carro tejedor que se utiliza en las maquinas rectilíneas. Es un dispositivo mecánico que tiene la función de realizar el movimiento de las agujas en el carro van las levas y los cerrojos, este realiza un recorrido en una trayectoria lineal en forma de avanzada y retroceso lo que se

conoce como pasada y con el número de pasadas podemos determinar la dimensión del tejido (Gomez, 2011). Como se muestra en la figura 19.

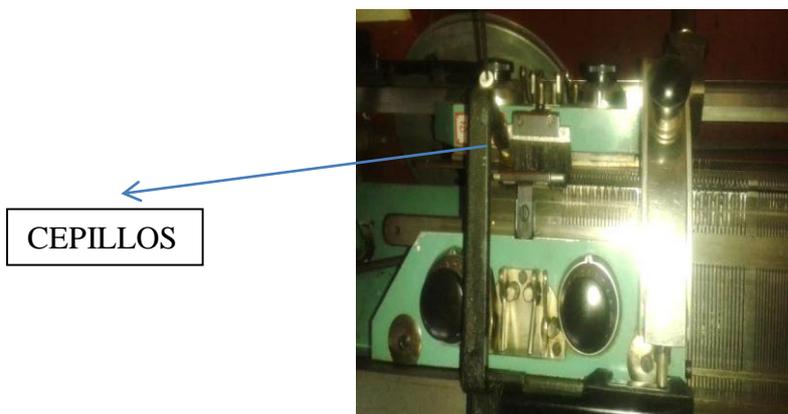


**Figura 19** Carro tejedor de una maquina rectilínea para tejer cordones

Elaborado por: (Suárez, 2017)

#### 2.2.2.6 Cepillos

En las maquinas rectilíneas. (Ruiz, 2013) Afirma: “Los cepillos se encuentran en la parte superior del sistema de tisaje, uno para la fontura delantera y otro para la trasera, estos tienen la función de ayudar a mantener abiertas las lengüetas de las agujas para que puedan tomar el hilo” (p.36). Como se muestra en la figura 20.



**Figura 20** Cepillos de máquina cordonera rectilínea

Elaborado por: (Suárez, 2017).

### **2.2.2.7 Bancada**

Las bancadas de las máquinas rectilíneas son diferentes a las circulares en su forma y estructura, y su función es esencial para asegurar un funcionamiento seguro de la máquina y la calidad del producto obtenido, la misma debe ofrecer una estabilidad absoluta a toda la máquina a fin de poder absorber sin deformación alguna las fuerzas que generan la aceleración y frenado de la misma. Como se muestra en la figura 21.



**Figura 21 Bancada de máquina cordonera rectilínea**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017)

### **2.2.2.8 Tensor Mecánico**

En las máquinas rectilíneas para elaborar cordones, binchas, etc. La mayor parte utiliza tensores mecánicos. Según (Gomez, 2011) menciona:” Es un dispositivo mecánico encargado de dar un correcto tensado al hilo para que el tejido tenga un correcto apriete en sus puntadas” (p. 7).

---

## **CAPÍTULO III**

### **3. FASE EXPERIMENTAL**

#### **3.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA MAQUINA CORDONERA**

La máquina cordonera funcionó aproximadamente alrededor de 10 años desde su fabricación salió de funcionamiento debido a la falta de mantenimiento, por ese motivo la máquina en general presenta que los componentes están oxidados, poleas en mal estado, motor en malas condiciones, cilindro de agujas sin ningún tipo de lubricación, ni engrasado en las chumaceras y acumulación de polvo por los años que ha pasado fuera de operación y necesita una pintada toda la máquina.

A simple vista se puede observar que los sistemas de mando tanto eléctricos como mecánicos están incompletos y defectuosos, por consiguiente, se requiere una pronta reposición a la máquina. Como se observar en la figura 22.



**Figura 22 Máquina cordonera actualmente**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

A continuación, se describirá el estado actual de la máquina.

### **3.2 DIAGNÓSTICO DE LA PARTE MECÁNICA**

La máquina se encontraba guardada en una bodega, como maquina obsoleta, se encontraba en malas condiciones de trabajar, ya que le faltan partes faltantes.

Los sistemas de transmisión mecánicos que permite elaborar los cordones, está dado por un conjunto de poleas, bandas, ejes, chumaceras, piñones, que son el sistema de transmisión principal, que acciona el movimiento del cilindro productor principal y los cilindros de arrastre.

#### **3.2.1 Poleas:**

Las poleas de la maquina se encuentran en buen estado y funcionales para facilitar el contacto de cuerdas o correas para transmitir movimientos.

#### **3.2.2 Bandas:**

Las bandas que trabajaban la maquina están en malas condiciones, muy desgastadas, se deberá realizar el respectivo cambio de las mismas con las mismas dimensiones, ya que deben estar bien tensionadas para que no se produzca resbalones.

#### **3.2.3 Chumaceras**

Las 2 chumaceras principales que controlan el eje principal de la máquina se encuentran físicamente bien, pero necesita de una limpieza de los rodamientos ya que se encuentran con una mezcla de polvo y grasas sucia, se deberá realizar el respectivo mantenimiento engrasándolas para que sus rodamientos funcionen correctamente.

#### **3.2.4 Fontura (Cilindro)**

La máquina cordonera presenta una sola fontura o cilindro, por lo que se deduce que solo produce cordones tipo jersey, la estructura del cilindro se encuentra en buenas condiciones, pero se encuentra oxidado por la falta de lubricación. Como se observa en la figura 23.



**Figura 23** Fontura o cilindro de la máquina cordonera

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

### 3.2.5 Agujas

El cilindro tiene una capacidad para 20 agujas galga 8, se encuentran oxidadas, en sus rieles le faltan agujas y algunas están rotas los talones y las lengüetas, para que funcione correctamente la maquina se deberá cambiar todas las agujas y realizar una buena lubricación.

### 3.2.6 Guía Hilo y abridor de lengüetas de aguja

Estas partes se encuentran con un grado leve de óxido y físicamente en buen estado y funcionales.

A simple vista el guía hilo y abridor de lengüetas fijo el cual se encuentra calibrado justo en el cilindro sirve para suministrar correctamente el hilo a las agujas abriendo al mismo tiempo la lengüeta en caso de que esté cerrada y de esta manera se realice el tejido del cordón correctamente. Como se observa en la figura 24.

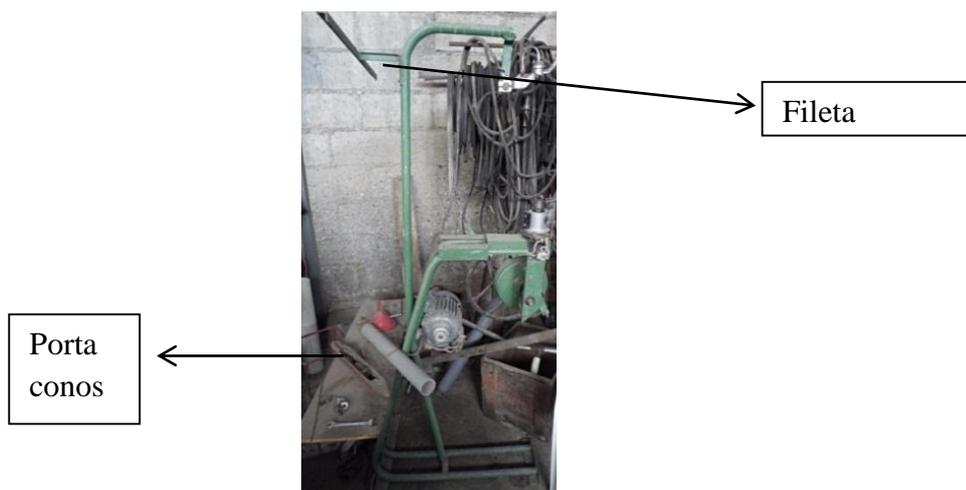


**Figura 24** Guía hilo fijo y abridor le lengüetas de aguja

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

### 3.2.7 Porta conos y Fileta

La máquina dispone de un porta conos en la parte de atrás es de estructura de madera, muy estable y se encuentra en perfecto estado, aquí es donde se colocará los diferentes tipos de hilo dependiendo del tipo de cordón que se va a fabricar que luego pasaran por la fileta, esta no dispone de sistemas de tensión o guía hilos, se colocara sistemas de paro automáticos para evitar posibles roturas de hilados. Como se observa en la figura 25.

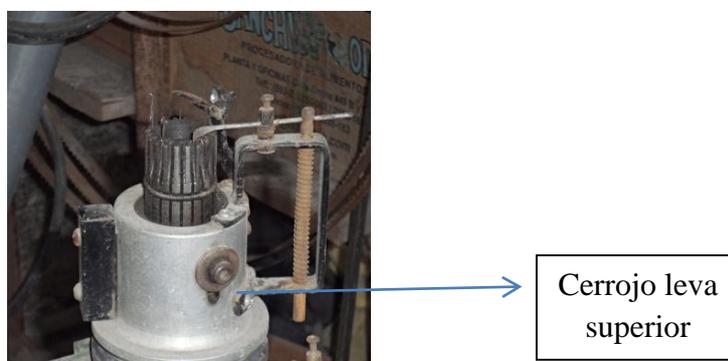


**Figura 25** Porta conos y la fileta

Elaborado por: (Suárez, 2017).

### 3.2.8 Cerrojos y levas

Existen dos cerrojos para el respectivo ajuste de la leva superior e inferior y se encuentran en su interior una mezcla de aceite con tierra por la falta de mantenimiento, esta parte de la máquina se deberá desarmar totalmente para limpiar internamente y realizar su respectiva lubricación para que los talones al momento de recorrer por las levas se deslicen fácilmente y no se rompan, estas partes se encuentran en buen estado y funcionales. Como se observa en la figura 26.



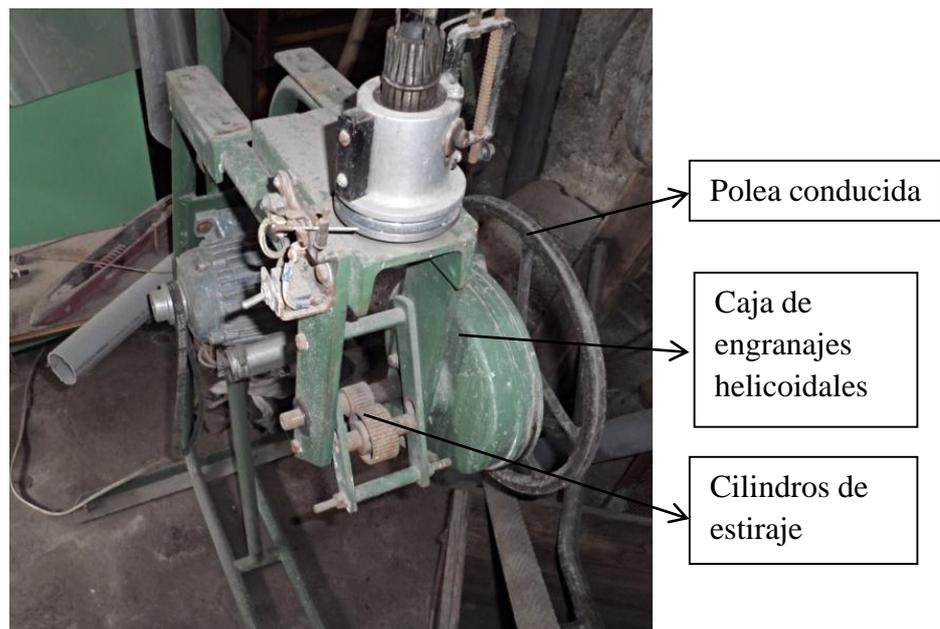
**Figura 26** Cerrojos de levas de la máquina cordonera

Elaborado por: (Suárez, 2017).

### 3.2.9 Mecanismo de estiraje del cordón

El mecanismo de estiraje se encuentra en buen estado, la caja de engranajes no presenta daños internamente, los cilindros de arrastre están con un grado leve de óxido, polvo, por la falta de lubricación y engrasado.

Este sistema funciona conjuntamente con la polea conducida que mueve los engranajes helicoidales cuya función principal es reducir la potencia, para que los cilindros de estiraje se muevan lentamente y mantenga el cordón tensionado mientras se realice el tejido en el cilindro productor, para que no se acumule el hilo en las agujas y se provoque la rotura de las mismas. Como se observa en la figura 27.

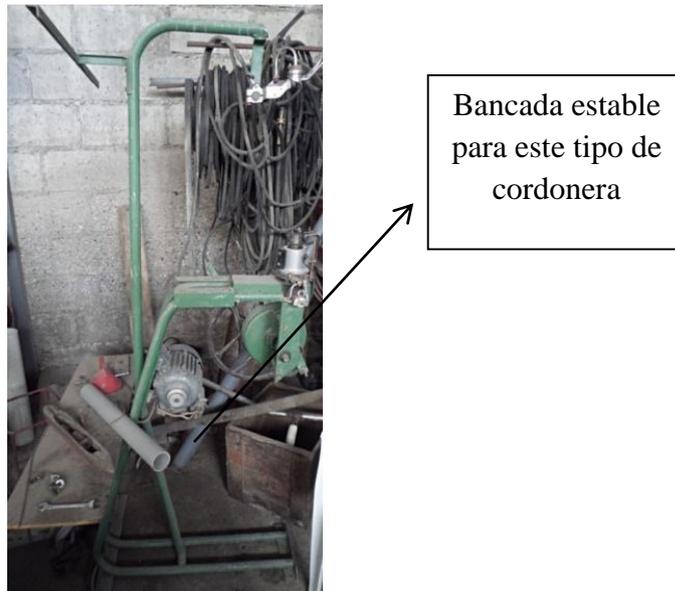


**Figura 27 Mecanismo estirador del cordón**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

### **3.2.10 Bancada de la maquina**

La máquina cordonera posee una bancada adecuada, y se acopla perfectamente para este tipo de máquinas, ofrece una buena estabilidad a todos los componentes de la misma, se encuentra estable y tiene todos sus elementos completos. Como se observa en la figura 28.



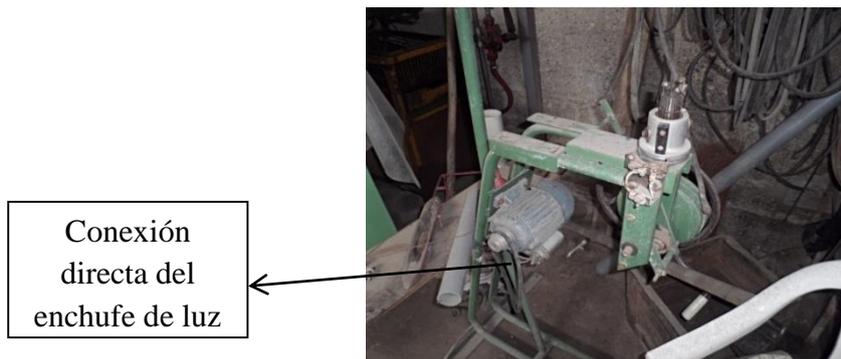
**Figura 28 Bancada de la máquina**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

## **3.3 DIAGNÓSTICO DE LA PARTE ELÉCTRICA**

### **3.3.1 Sistema eléctrico**

El sistema eléctrico que posee la máquina es muy simple y parecen estar incompletos y defectuosos, es poco eficiente al momento de producirse un desperfecto, por eso se colocará el sistema eléctrico automatizado, este será muy eficiente ya que al producirse un desperfecto se detendrá automáticamente con los nuevos elementos que instalaremos. Como se observa en la figura 29.



**Figura 29** Sistema eléctrico simple de la máquina

Elaborado por: (Suárez, 2017).

### 3.3.2 Motor

El motor de la maquina cordonera posee las siguientes características:

- Potencia 0.5 hp
- Rpm :1950
- Rotor tipo jaula de ardilla
- Temperatura máxima 50 ·C
- Trabaja a 110 voltios

El motor de la máquina se encuentra en malas condiciones de trabajo, lo más conveniente se realizará una inspección de todos sus componentes tanto externas como internamente para conocer que partes se encuentran en buen estado y las partes que estén en mal estado cambiarlas por nuevas. Como se observa en la figura 30.



**Figura 30** Motor de la máquina cordonera tipo jaula de ardilla

Elaborado por: (Suárez, 2017).

Se realizó las siguientes pruebas de inspección al motor:

**Velocidad:** con un tacómetro se comprobó la velocidad del motor la cual dio como resultado 1950 rpm.

**Temperatura:** el motor se mantuvo funcionando durante 3 horas lo que no dio señales de sobrecalentamiento.

**Condensador:** el condensador se encuentra en buen estado y se cambiara los alambres ya que se encontraban en malas condiciones.

**Ventilador:** Se encontraba en malas condiciones las aspas del ventilador algunas rotas, se cambiará por uno nuevo.

**Cable de alimentación o enchufe:** está en mal estado, se cambiará por uno nuevo.

### 3.4 SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE LA MAQUINA CORDONERA

Este sistema se encuentra formado por los siguientes componentes:

#### 3.4.1 Transmisión por poleas, bandas piñones

La máquina posee un sistema de transmisión que consta de 6 poleas, 2 piñones reductores de velocidad, tres bandas, eje principal, todos están elementos están acopladas consecutivamente, es un sistema muy silencioso, necesita lubricación y engrasado para su buen funcionamiento.

**Ventajas:**

Los sistemas de transmisión por banda y poleas presentan un costo inicial de producción relativamente bajo comparado con otros elementos de transmisión mecánica.

**3.4.2 Medidas de los elementos de transmisión:**

**POLEAS**

- A) diámetro 1.5 pulgadas = 3.81cm
- B) diámetro 4.5 pulgadas = 11.43cm
- C) diámetro 2.5 pulgadas = 6.35cm
- D) diámetro 3 pulgadas = 7.62cm
- E) diámetro 3.5 pulgadas = 8.89cm
- F) diámetro 11 pulgadas = 27.94cm

**PIÑONES**

- G) diámetro 1,023 pulgadas = 2.6cm
- H) diámetro 3.54 pulgadas = 9cm

**BANDAS**

Banda motora: 36.2 pulgadas

Banda medio: 15 pulgadas

Banda grande: 51 pulgadas

**DIÁMETRO DEL CILINDRO DE AGUJAS**

D.c = 3cm.



### 3.5 CÁLCULO DE VELOCIDADES

- **Rpm del cilindro productor**

$$\text{vel.cilindro productor} = 1950 \times \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} = ?$$

*Remplazando*

$$\text{vel.cilindro productor} = 1950 \times \frac{3.81}{11.43} \times \frac{6.35}{7.62} = 542 \text{ rpm}$$

$$\text{vel.maxima cilindro productor} = 1950 \times \frac{3.81}{11.43} \times \frac{6.35}{7.62} \times \pi \times \frac{3}{100} = 51 \text{ m/min}$$

- **Rpm del cilindro de estiraje**

$$\text{rpm} = 1950 \times \frac{A}{B} \times \frac{E}{F} \times \frac{G}{H} = ?$$

*Remplazando*

$$\text{rpm} = 1950 \times \frac{3.81}{11.43} \times \frac{8.89}{27.94} \times \frac{2.6}{9} = 60 \text{ rpm}$$

$$\text{vel.maxima} \pi \times D \times N = 3.1416 \times \frac{3}{100} \times 60 = 5.65 \text{ m/min}$$

- **Producción en kg / mes:**

**DATOS:**

**Peso 1m de cordón** = 4gr

**Velocidad C.Estirador** = 5.65 m/min

$$\begin{array}{l} 1\text{m} \quad \quad \quad 4\text{gr} \\ \quad \quad \quad \times \\ 5.65\text{m} \quad \quad \quad \times = 22.6 \text{ gr} \end{array}$$

Luego

---

$$\begin{array}{l} 22.6 \text{ gr} \\ \text{X} = 1356 \text{ gr} \end{array} \begin{array}{l} \diagup \quad \diagdown \\ 1 \text{ min} \\ \diagdown \quad \diagup \\ 60 \text{ min} \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|c|} \hline 1356 \text{ gr} & \cancel{8 \text{ horas}} \\ \hline \hline \cancel{\text{horas}} & 1 \text{ día} \\ \hline \end{array} = 10.848 \text{ gr / día} \rightarrow 10.8 \text{ kg / día}$$

$$\begin{array}{|c|c|} \hline 10.8 \text{ gr} & \cancel{22 \text{ día}} \\ \hline \hline \cancel{\text{día}} & \text{mes} \\ \hline \end{array} = 238,656 \text{ gr / mes} \rightarrow 238.6 \text{ kg / mes}$$

## CAPÍTULO IV

### 4. DESCRIPCIÓN DE TODOS LOS ELEMENTOS A UTILIZAR

En la maquina cordonera se implementará diversos circuitos eléctricos, electrónicos, arreglos mecánicos destinados a cumplir distintas funciones, dichas partes agrupadas formaran una maquina electromecánica automatizada.

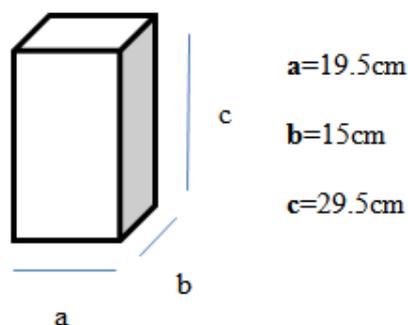
#### 4.1 ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

##### 4.1.1 Tablero de control eléctrico

EL tablero de control de mando que utilizaremos está hecho de material resistente y durable tiene la forma de cuadrado, aquí colocaremos todos los pulsadores de maniobra, instalaciones eléctricas, equipos de protección, señalización, visualización con el propósito de que cumplan una función dentro del sistema eléctrico programado. Y el tablero eléctrico debe estar ubicado en un punto estratégico y de fácil acceso con el propósito de maniobrar a la máquina de manera rápida y segura.

##### 4.1.1.1 Dimensiones del tablero de control

El tablero de control se diseñó con las siguientes medidas. Como se observa en la figura 32.



**Figura 32 Dimensiones del tablero de control**

Elaborado por: (Suárez, 2017)

## 4.1.2 Pulsadores

(Flower, 2007) Afirma: “Son aparatos de maniobra cuyo contacto, o contactos, cambian de posición solamente mientras una fuerza externa actúa sobre ellos, volviendo a su posición original, o de reposo, tan pronto cese está” (p.47). Y realizan ciertas funciones de mando de control como por ejemplo para apagar y prender una máquina y son colocados en tableros fáciles de ver y maniobrar por el operario. Los botones son de diversas formas y tamaños y se encuentran en todo tipo de dispositivos, aunque principalmente en aparatos eléctricos y electrónicos de mando.

### 4.1.2.1 Pulsadores de contacto

Este tipo de pulsador se utilizará en el tablero de control de la máquina cordonera. Ya que el movimiento que provoca el operario actúa directamente sobre dos contactos que están en reposo y están separados. Como se muestra en la figura 33.

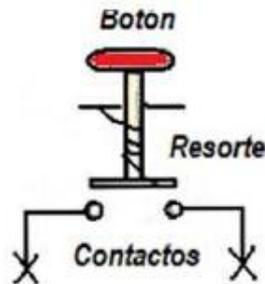


Figura 33 Diagrama de un pulsador

Fuente: Gómez (2011)

“Esta unión modifica el nivel eléctrico del segundo contacto y es detectado y comunicado hacia el circuito lógico” (Gomez, 2011). Dependiendo de la acción del pulsador ya sea para moverse la maquina o para detenerse.

#### **4.1.2.2 Pulsador de marcha**

Este pulsador da la señal para que inicie el funcionamiento de la máquina. Y solo se accionará cuando: no esté encendido o activado ningún paro (por aguja rota, paro debido a un hilo roto o un nudo en el hilo, etc. Como se muestra en la figura 34.



**Figura 34 Pulsador de marcha**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

#### **4.1.2.3 Pulsante de paro**

Este pulsador de paro se accionará en caso de una situación anormal y actúa como una intervención para reiniciar un ciclo automático interrumpido. Como se muestra en la figura 35.



**Figura 35 Pulsador de paro**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

#### **4.1.2.4 Pulsante de Emergencia**

(Flower, 2007) afirma: “Es un Pulsador cuyo botón, siempre es rojo, es más grande de lo normal, de manera que en caso de emergencia pueda ser localizado y accionado de manera fácil

y sobre todo rápida como accidentes, situaciones en que los sistemas automáticos de paro no han respondido” (p.48). Como se muestra en la figura 36.



**Figura 36 Pulsador de emergencia**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

#### **4.1.2.5 Swift selector**

Sirve para seleccionar modos o rutas para transitar la corriente en el tablero, se colocó con el propósito de que el operario al momento de tejer el cordón en la máquina puede elegir dos alternativas de forma automática; el operario ingresa cuantos metros de cordón quiere fabricar y se para automáticamente la máquina al momento de tejer los metros totales, forma manual; cuando el operario quiere que la máquina realice el tizaje sin detenerse los metros indefinidos y solo se detenga cuando la maquina sufra algún fallo . Como se muestra en la figura 37.



**Figura 37 Swift selector**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

---

#### **4.1.2.6 Llave de seguridad**

Sirve esta llave de seguridad para abrir o cerrar de forma segura el tablero de control con el propósito que no estén manipulando las partes internas del tablero, o en caso de algún desperfecto interno se abrirá el gabinete y se procederá a reparar el daño. Como se muestra en la figura 38.



**Figura 38 Llave de seguridad**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

#### **4.1.2.7 Led maquina encendida**

Este led de color verde se prende al momento de conectar la máquina e indica al que la máquina se encuentra encendida y lista para trabajar. Como se muestra en la figura 39.



**Figura 39 Led maquina encendida**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

### 4.1.3 Pantalla táctil a color (LCD)

Es una pantalla táctil donde podremos observar de forma visual y realizar el seguimiento de todo el funcionamiento de la máquina como: sensores de hilo y agujas rota, metros, velocidad del motor, etc. Como se muestra en la figura 40.



**Figura 40** Pantalla táctil a color (LCD TLF)

Elaborado por: (Suárez, 2017).

#### 4.1.3.1 Características del LCD TFT

- 2.8 pulg "320 × 240 píxeles.
- Ranura para tarjeta Micro SD para la visualización de archivos e imagen.
- Retroiluminación para la noche de visión oscura.

#### 4.1.3.2 Precauciones de uso de LCD

- Cuidado al manejar o instalar la pantalla es frágil.
- Al pulsar con demasiada fuerza en la pantalla puede causar distorsión de los gráficos que aparecen en la pantalla.

### 4.1.4 Teclado matricial

Este teclado se instalará tablero de control con el propósito de fabricar una cierta longitud de cordón en metros y que automáticamente la máquina se detenga al finalizar el cordón.

#### 4.1.4.1 Funcionamiento

Oprimimos el número de metros que vamos a fabricar del 0 al 10, al terminar de tejer el cordón para volver a cero oprimimos la tecla de número (#) que sirve para resetear. Como se muestra en la figura 41.

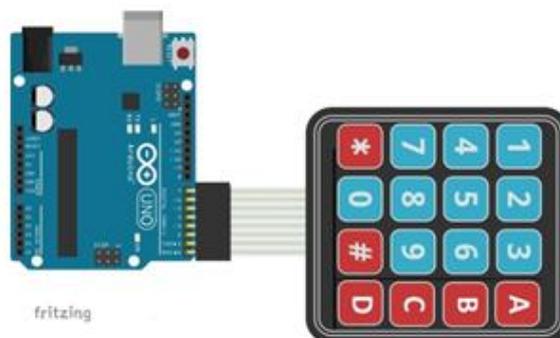


*Figura 41* Teclado matricial

Elaborado por: (Suárez, 2017).

#### 4.1.4.2 Conexión del teclado matricial

Lo más práctico es conectar el teclado al micro controlador Arduino directamente, para que no se suelte nada. Como se muestra en la figura 42.



*Figura 42* Conexión del teclado matricial

Elaborado por: (Suárez, 2017).

---

#### **4.1.5 Controlador principal Arduino (AVR)**

Según (Flower, 2007) afirma:

Es un dispositivo electrónico capaz de estructurar y procesar la información que recibe de los elementos conectados a las entradas o en forma de programa, para entregar una nueva información en las salidas, que permita el funcionamiento automático de una secuencia o de un proceso, así como su optimización y solo pueden realizar funciones para las que fueron programadas. (p.73) Como se muestra en la figura 43.



**Figura 43** Imagen de un micro controlador arduino

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

##### **4.1.5.1 Aplicaciones**

Actualmente se encuentran en proceso de implementación en todos los nuevos aparatos electrónicos de la actualidad como en Tablet o las nuevas televisiones inteligentes, celulares, computadoras, parlantes, etc. Pueden ser manejados desde nuestros teléfonos celulares mediante bluetooth o internet, solo necesitamos realizar la respectiva conexión. Y en este proceso de automatización utilizares en la maquina cordonera para implementar todos los sensores y partes electrónicas.

#### 4.1.6 Guía hilo electrónico (ufw)

El detector de nudos e hilos rotos, es un dispositivo de parada de movimiento cuando se rompe un hilo, se colocarán los 4 guía hilos electrónicos en la fileta entre el alimentador de hilo (conos) y la guía de hilo que se dirige a la zona de tizaje de la máquina.

##### 4.1.6.1 Partes principales del guía hilo electrónico

A continuación, se puede observar cómo está conformado este sensor electrónico de guía hilo de nudos e hilos rotos. Como se muestra en la figura 44.



**Figura 44** Guía hilo de nudos e hilos rotos trabajando en condiciones normales

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

Se utilizó este tipo de guía hilos tensores oscilantes el cual se muestra en la figura (44) debido las facilidades mecánicas y eléctricas que este sensor presenta. Este sistema consta básicamente de un arreglo de contactos acoplados electromecánicamente de modo que obligue al hilo a circular por una determinada trayectoria de manera que se pueda censar el estado del hilo (Gómez, 2011). Y al romperse o detectar un nudo la máquina se detenga.

#### 4.1.6.2 Funcionamiento del guía hilo electrónico

El hilo sube verticalmente y pasa a través del tornillo moleteado el cual sirve para ajustar la tensión del hilo, luego por el purgador de hilos este detecta si el hilo esta con nudo o si el hilo está muy delgado, luego pasa por el tensor oscilante sirve para dar una correcta tensión al hilo y dar una correcta tensión del tejido del cordón en condiciones de trabajo normal , pero si el hilo al pasar por el purgador detecta algún nudo o este se rompe, el resorte del tensor oscilante se activa y este se levanta y al mismo tiempo se prende el led del sensor.

Parando el proceso del tejido del cordón y a la vez muestra de forma visual en la pantalla lcd (cual guía hilo se activó) y el operario de igual manera puede observar el led encendido del guía hilo activado. En algunos casos amarrar si este se ha roto, realizando el nudo de obrero, o remplazar el cono si este se ha terminado. Y para desactivar este sensor solo se cobra el hilo por la parte de atrás hasta que el tensor oscilante este en posición de trabajar. Como se muestra en la figura 45.

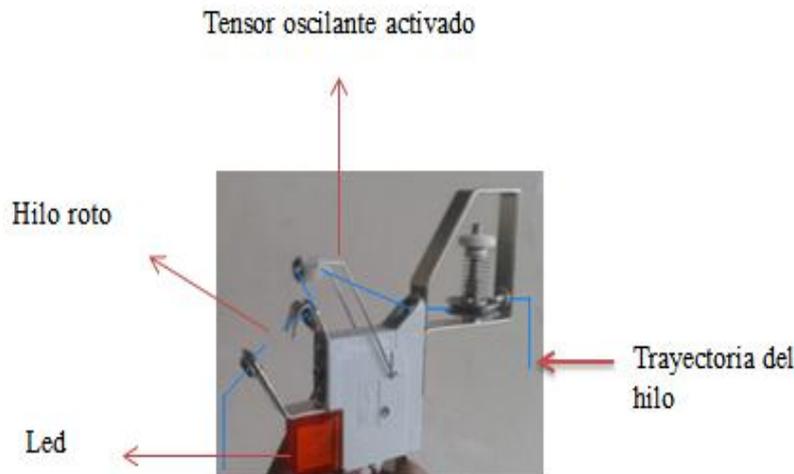


Figura 45 Guía hilo electrónico activado

Elaborado por: (Suárez, 2017).

#### **4.1.6.3 Principales características**

- Respuesta rápida con una fricción mínima aplicada al hilo en movimiento.
- Pre-tensado se puede ajustar individualmente a través de un tornillo moleteado a la condición de tejer o la calidad de hilo de punto.

#### **4.1.7 Sensor encoder óptico**

Un sensor encoder, también conocido como codificador es un dispositivo cuyo objetivo se colocó en la máquina para la estandarización de velocidad y de esta, manera calcular en que tiempo fabrica un metro de cordón la máquina. Como se muestra en la figura 46.



***Figura 46*** Sensor encoder

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

Para explicar cómo funciona un encoder se compone básicamente de un disco conectado a un eje giratorio.

El encoder óptico es el tipo de más comúnmente usado y consta básicamente de tres partes: una fuente emisora de luz, un disco giratorio y un detector de luz conocido como “foto detector”.

---

#### **4.1.8 Caja térmica**

Se acciona en caso de cortocircuito, en alguna anomalía eléctrica este dispositivo protege y previene para que ninguna parte o componente en la máquina cordonera sufra un daño, o en caso de cambiar alguna parte quemada se acciona esta caja para que no pase energía. Como se muestra en la figura 47.



*Figura 47* Caja térmica

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

#### **4.1.9 Contactor**

Un contactor es un componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, y este es un dispositivo muy importante que se colocara en el tablero de mando ya que prende y apaga el motor de forma segura y precisa, está conectado principalmente con los botones de mando; estar, pausa, botón de emergencia. Como se muestra en la figura 48.



**Figura 48 Contactor**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

Al programar los metros de cordón en la maquina una vez finalizado el tejido del cordón, automáticamente envía la señal al contactor para frenar el motor.

#### **4.1.10 Enchufe o fuente de alimentación**

Se instalará en la parte interna del tablero de control para realizar su respectiva conexión mediante el cable USB con el micro controlador arduino y la pantalla LCD. Como se muestra en la figura 49.



**Figura 49 Enchufe o fuente de alimentación**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

#### 4.1.11 Relé o relevador

Es un interruptor magnético que se conecta con los botones de mando y sirve para controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada en otras palabras es un amplificador electrónico que al momento de producir o accionarse un paro en la máquina tiene como objetivo enviar la señal para que se detenga rápidamente la cordonera. Como se muestra en la figura 50.

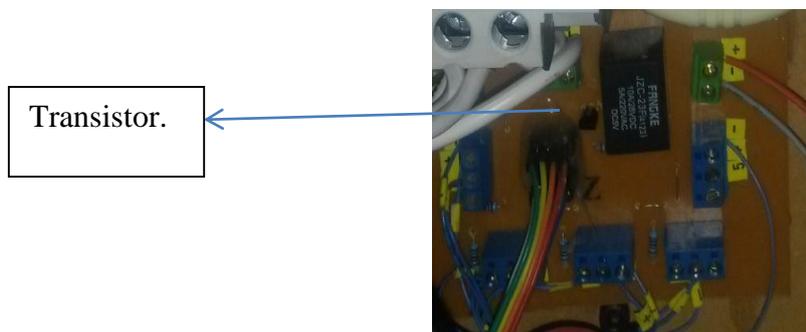


*Figura 50 Relé*

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

#### 4.1.12 Transistores

Es un dispositivo electrónico semiconductor utilizado para entregar una señal de salida en respuesta a una señal de entrada, en otras palabras, servirá para activar el relé. Como se muestra en la figura 51.

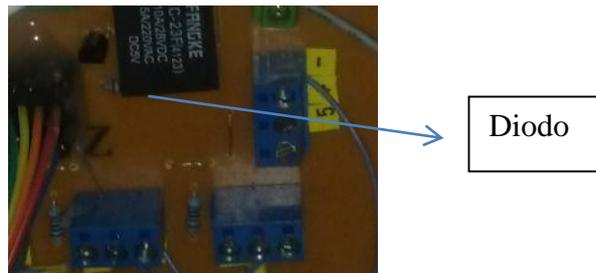


*Figura 51 Transistores*

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

#### 4.1.13 Diodos

Los diodos son utilizados en los aparatos electrónicos, es una conformación denominada rectificador, creando una nueva línea de corriente en un voltaje adecuado, actuaría en el sistema eléctrico de la maquina como protección del mismo. Como se muestra en la figura 52.

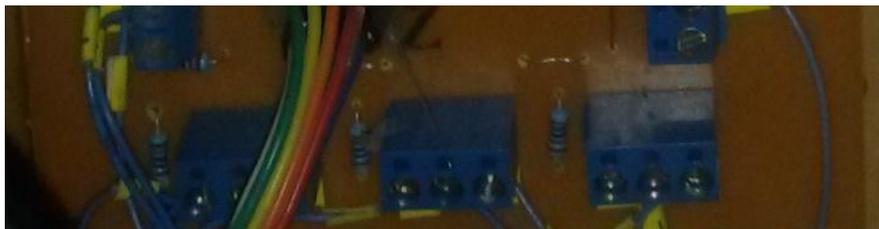


**Figura 52 Diodos**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

#### 4.1.14 Resistencias

Son elementos que causan oposición al paso de la corriente, produciendo que en sus terminales aparezca una diferencia de tensión (un voltaje). Como se muestra en la figura 53.



**Figura 53 Resistencias**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

---

#### **4.1.15 Cable de alimentación**

El cable de enchufe se colocó nuevo ya que el anterior estaba en malas condiciones para que trabaje a 110 voltios en corriente alterna normalmente. Como se muestra en la figura 54.



**Figura 54** Cable de enchufe nuevo

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

#### **4.1.16 Led o foco**

Las luces de visualización led son de alta iluminación, muestran el estado del proceso de una máquina, es decir si está funcionando normalmente no se prende, pero en caso de haber ocurrido un desperfecto nos mostrara por qué y donde ocurrió el paro de la máquina.

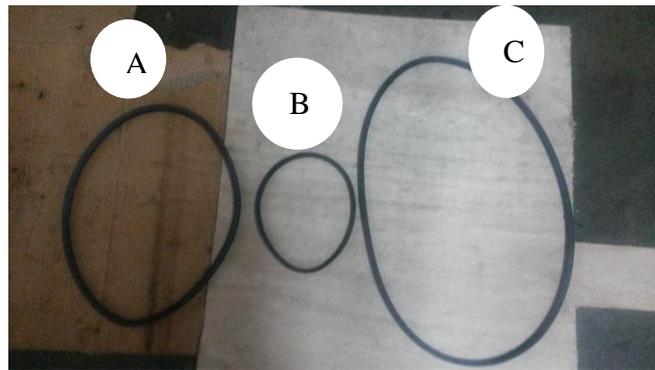
#### **4.1.17 Cableado**

El cableado que se utilizará en las instalaciones eléctricas y electrónicas nos permitirá conducir la electricidad hacia los elementos del sistema eléctrico.

### **4.2 ELEMENTOS MECÁNICAS**

#### **4.2.1 Bandas**

Se colocó bandas nuevas ya que las bandas que trabajaba la maquina estaban en mal estado y de esta manera se colocara en cada polea respectiva y transmitan los movimientos giratorios a los ejes principales distantes de la cordonera y permiten aumentar, disminuir o mantener la velocidad. Como se muestra en la figura 55.



**Figura 55 Bandas nuevas para la maquina cordonera**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

#### **4.2.2 Medidas de las bandas**

**A=** 36.2 pulgadas

**B=**15 pulgadas

**C=**51 pulgadas

#### **4.2.3 Agujas**

Las agujas se compraron nuevas, galga 8 de talón pequeño, si alguna aguja se rompe el cordón saldrá con fallas, son muy importantes para la elaboración de cordones de buena calidad.

#### **4.2.4 Aceite**

Se debe utilizar aceite de viscosidad ISO –VG 22 ya que es liviano y apropiado para este tipo de máquinas asegurando una buena lubricación y protección en el equipo donde se aplique y protege contra corrosión.

#### **4.2.5 Grasa**

Se utilizó grasa principalmente para los piñones de la caja de engranajes helicoidales los cuales mueven a los cilindros de estiraje ya que ayudan a que estos elementos se muevan fácilmente sin ningún roce entre ellos, evitando desgaste de piezas.

### **4.3 ACABADOS DE LA MÁQUINA Y OTROS ELEMENTOS**

#### **4.3.1 Lija de hierro**

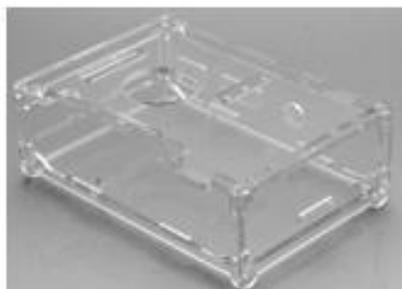
La lija se utilizó para limpiar la superficie de la máquina que se encontraba en mal estado para que quede limpia de cualquier elemento con el fin de que la pintura nueva se adhiera.

#### **4.3.2 Pintura y thiñer**

La pintura que se utilizó es automotriz azul medio, se utilizó un tarro de pintura de 500 mililitros y 200 mililitros de thiñer, para pintar toda la maquina como referencia de que hoy en día las maquinas actuales tienen este tipo de color.

#### **4.3.3 Acrílico transparente**

Este material servirá como base para colocar el micro controlador, pantalla LCD, teclado matricial y protector del cableado, se colocará en la parte superior del tablero junto con los pulsadores para que sea visible y fácil de maniobrar. Como se muestra en la figura 56.



**Figura 56** Acrílico transparente

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

#### **4.3.4 Madera**

Un fragmento de madera servirá como base para colocar todos los elementos eléctricos que se colocaran en la parte interna del tablero de forma ordenada.

#### **4.3.5 Correas plásticas para cables**

Este tipo de correa sirve para ajustar el cableado de forma ordenada para que no se unan entre alambres y se produzca cortocircuitos con otros alambres.

#### **4.3.6 Tuercas de ajuste**

Las tuercas servirán para ajustar fijamente los elementos adjuntos que se colocó en la máquina.

#### **4.3.7 Rodelas de presión**

Se utiliza rodelas de presión para el levantamiento del eje de transmisión de poleas y chumaceras, ya que la banda que mueve al cilindro productor está rosando con la estructura de la máquina, provocando desgaste sobre esta.

#### **4.3.8 Tubos de hierro**

Los tubos se utilizarán para implementar y adaptar a la máquina el tablero de control, se colocará de forma estratégica para que el operador pueda manipular fácilmente.

## **CAPÍTULO V**

### **5. ENSAMBLE DE LAS PIEZAS**

Desde el inicio de la reconstrucción, automatización de la máquina cordonera el sistema ha sufrido cambios y modificaciones, conforme se colocaban las partes se debía rediseñar de forma ordenada como se va a instalar todos los componentes, tanto mecánicos, eléctricos, y electrónicos para que funcione correctamente la máquina.

A continuación, describimos la maquina ensamblada totalmente con todos sus elementos como:

1. Tablero de control
2. Pantalla LCD y Teclado matricial
3. Guía hilos electrónicos de nudos e hilos rotos
4. Sensor inductivo electromecánico para agujas rotas
5. Sensor encoder
6. Tablero para asentar la materia prima. Como se muestra en la figura 57.



**Figura 57** Máquina cordonera automatizada terminada con todos sus nuevas partes y sistemas implementados.

Elaborado por: (Suárez, 2017).

## 5.1 ENSAMBLE DE LAS PARTES ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS

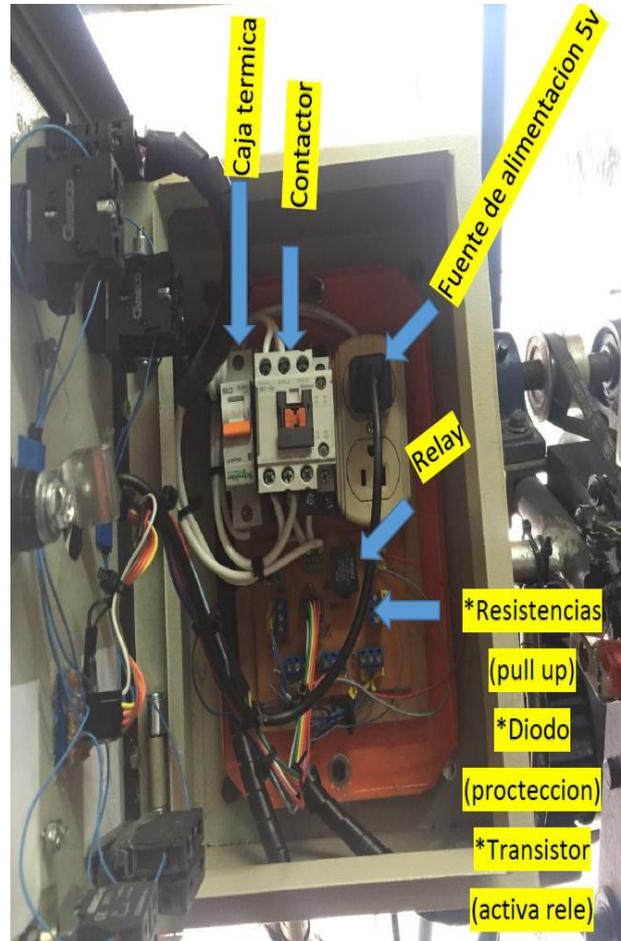
En esta área es donde se realizó un mayor cambio de la maquina ya que no existía los circuitos de mando y control que accionaban las partes eléctricas de la cordonera, presentaban un deterioro de cables, pudiendo ocurrir riesgos de electrocución por cortocircuitos o fallas.

### 5.1.1 Tablero de control

El circuito eléctrico y las partes eléctricas de la maquina se ubicarán dentro de este gabinete metálico de forma ordenada tales como contactor, caja térmica, fuente de alimentación, relés, resistencias, diodos, transistor, etc.

De la siguiente manera se acoplo el tablero de control internamente con todos sus componentes.

Como se muestra en la figura 58.



**Figura 58** Tablero de control interiormente

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

En la parte frontal del tablero estarán todos los pulsadores como; pantalla lcd, teclado matricial, reguladores, etc. Que permitan al operario controlar toda la maquina desde el tablero.

De la siguiente manera se acoplo el tablero de control exteriormente con todos sus componentes. Como se muestra en la figura 59.

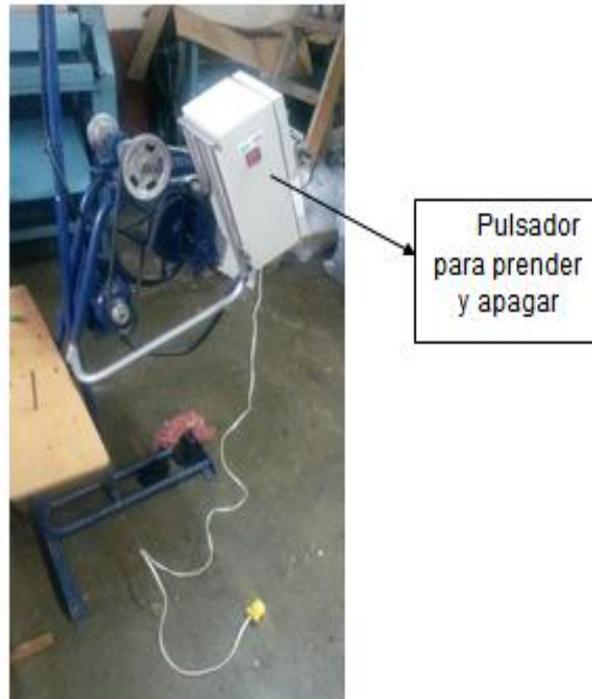


**Figura 59** Tablero de control exteriormente

Elaborado por: (Suárez, 2017).

### 5.1.2 Colocación del tablero de control

Está ubicado a lado izquierdo de la máquina, se acoplo y se soldó 2 tubos de hierro a la estructura de la máquina, y de esta manera sea resistente a los movimientos o vibraciones para que no sufran daños los componentes internos y externos del tablero. Como se muestra en la figura 60.



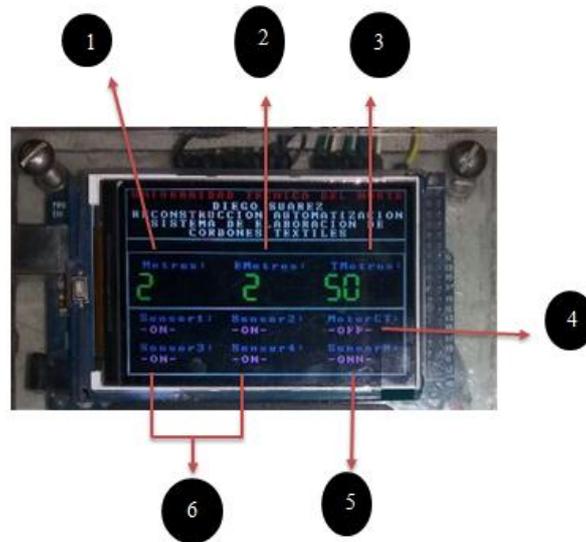
**Figura 60** Acoplamiento del tablero de control en la máquina

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

### 5.1.3 Ensamble de la pantalla LCD en el tablero, y su funcionamiento

La pantalla se programó, para indicar todos los sensores que se colocó en la máquina, el operador puede observar lo siguiente:

1. Metros totales a tejer
2. Metros restantes
3. Tiempo que se demora en tejer un metro en segundos
4. Motor encendido o apagado
5. Sensor electromecánico de aguja rota
6. Sensores de guía hilo rotos; **(on)** significa que el sensor está activado y **(off)** que el sensor no está activado. Como se muestra en la figura 61.

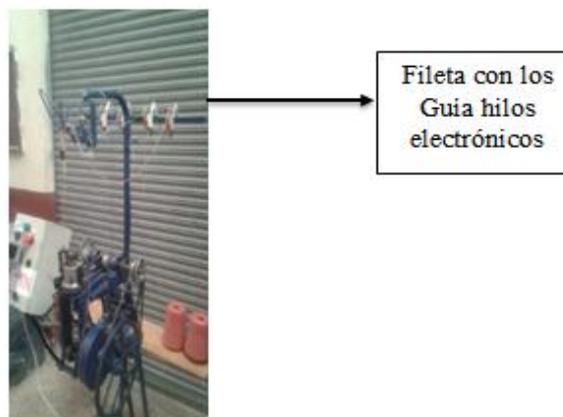


**Figura 61** Funcionamiento de la Pantalla táctil y los sensores (LCD TLF)

Elaborado por: (Suárez, 2017).

#### 5.1.4 Ensamble de guía hilos electrónicos en la fileta

Para la instalación de estos sensores agujereamos con un taladro 4 huecos en la estructura de la fileta para colocar los 4 guía hilos electrónicos para asegurarlos correctamente, se los ubico encima de los conos, ya que en caso de alguna falla del hilo detecte este dispositivo y se detenga la máquina y no se produzca fallas en el tejido. Como se muestra en la figura 62.

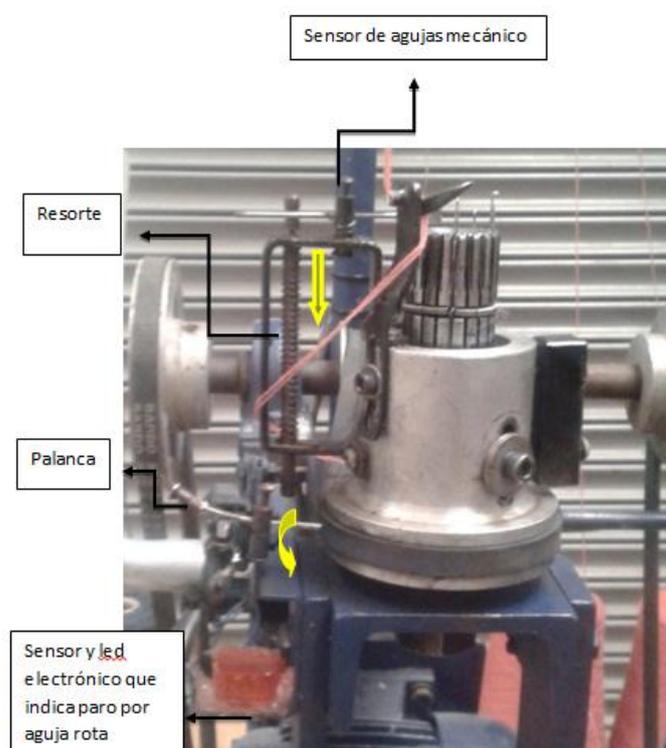


**Figura 62** Fileta con los guía hilos electrónicos

Elaborado por: (Suárez, 2017).

### 5.1.5 Ensamblaje del sensor electromecánico de aguja rota

Para la colocación de este sensor se necesitó mucha creatividad, en si es un sensor mecánico, fue mejorado, sus partes fueron cambiadas por otras piezas adaptadas, para que encajen y sean precisas al momento de un desperfecto, transformándose en un sensor electromecánico. Como se muestra en la figura 63.



**Figura 63** Ensamble del Sensor electromecánico de aguja rota

Elaborado por: (Suárez, 2017).

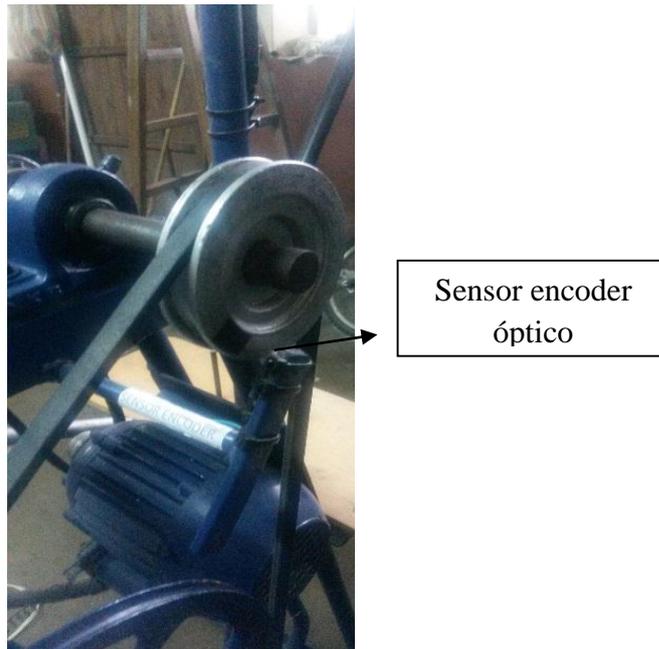
#### 5.1.5.1 Funcionamiento

El sensor mecánico de aguja. Como se observa en la Figura 63. Actúa cuando una aguja se rompe y el hilo se empieza a acumularse en el cilindro, este sensor se activa moviendo el resorte hacia abajo y al mismo tiempo activa y mueve la palanca en forma horizontal activándose rápidamente el sensor electrónico junto con el led, frenando rápidamente la máquina.

### **5.1.6 Ensamble del sensor encoder**

Este sensor o fuente emisora se acoplo a lado derecho de la polea que está ubicada en el eje principal, y el foto detector se pegó con un tapie de color negro en la polea.

Este dispositivo nos ayudara a obtener la estandarización de velocidad y de esta manera calcular en que tiempo fabrica un metro de cordón. Como se muestra en la figura 64.



**Figura 64** Sensor encoder óptico

**Elaborado por:** (Suárez, 2017).

## **CAPÍTULO VI**

### **6. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA MODERNIZADA Y RECONSTRUIDA**

#### **6.1 Ajustes y calibraciones**

Antes de proceder a maniobrar la máquina cordonera es conveniente observar las siguientes especificaciones técnicas:

#### **6.2 Manual de operación**

- 1) Conectar línea de energía, a 110 v.
- 2) Encender la máquina
- 3) Colocar los conos de hilo y pasar por su respectivo guía hilo electrónico (se calibra la tensión del hilo mediante el tornillo moleteado) y dirigir el hilo hacia la zona de tisaje.
- 4) En la zona de tisaje pasar el material por el guía hilo fijo del cilindro ranurado para realizar la primera pasada por las agujas.
  - 4.1) Antes de realizar la primera pasada se debe calibrar lo siguiente:
    - Ajustar el hexagonal del guía hilo y abridor de lengüetas de la siguiente manera. Como se muestra en la figura 65.



**Figura 65 Ajuste del guía hilo fijo y abridor de lengüetas de aguja.**

Elaborado por: (Suárez, 2017).

-Ajuste de los cerrojos de las levas superior e inferior. Como se muestra en la figura 66.

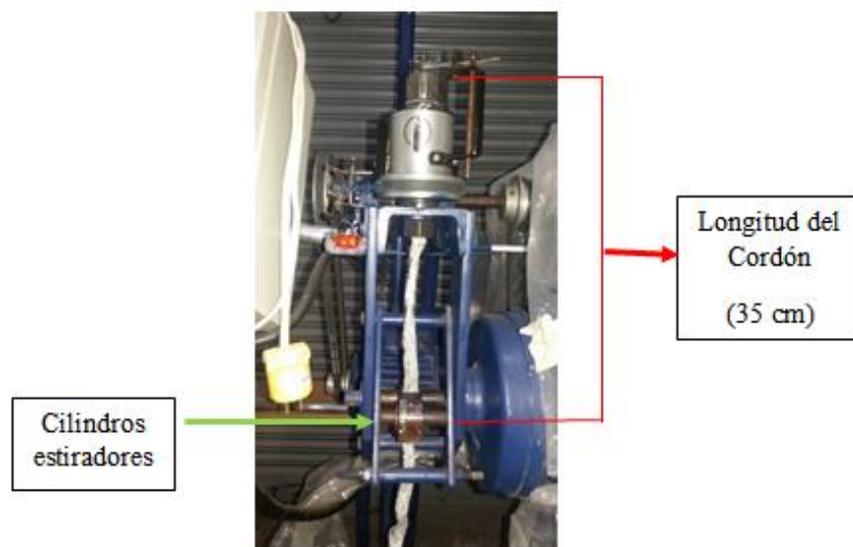


**Figura 66 Señal para la calibración exacta del cerrojo de la leva superior e inferior.**

Elaborado por: (Suárez, 2017).

5) Realizar un funcionamiento de la maquina sin material para ver y comprobar que trabaje correctamente.

6) Una vez calibrado el cilindro y sus elementos, las primeras pasadas con material se realiza pausadamente de forma manual o encendida la máquina, cobrando el cordón que se va formando con un alambre o cable suave, hasta que la longitud del tejido llegue a (35 cm) y encaje en los cilindros estiradores. Como se muestra en la figura 67.



**Figura 67** Colocación del cordón tejido en los cilindros estiradores

**Elaborado por:** (Suárez, 2017)

7) Observar en la pantalla que los sensores no estén activados.

8) Ingresar los metros de cordón que se va a tejer mediante el teclado matricial numérico.

9) Accionar el pulsador de inicio para arrancar la máquina y tejer el cordón.

### **6.3 Mantenimiento**

El mantenimiento que se requiere para esta máquina no necesita de un trabajo riguroso. Se recomienda un mantenimiento preventivo y correctivo en las partes mecánicas, eléctricas y

electrónicas, para evitar importantes averías y posteriores sobre costos. En la observación, se realiza el diagnóstico de la máquina, verificando todos sus puntos vitales y solucionando las averías antes de que le provoquen un paro en su producción.

### **6.3.1 Mantenimiento preventivo mecánico**

Este mantenimiento consiste en reemplazar piezas antes de que lleguen al fin de su vida útil, el equipo debe mantenerse en servicio el mayor tiempo posible y realizar la reparación justo antes de que el equipo falle. Algunas ventajas de la aplicación de mantenimiento preventivo: menor pérdida de producción, menor cantidad de horas extras, menores reparaciones en gran escala repetitiva, menor costo de reparación.

Para las máquinas circulares electromecánicas de pequeño diámetro su mantenimiento consiste en:

#### **6.3.1.1 Lubricación**

La lubricación es lo principal que se debe hacer a una máquina que trabaje con agujas, ejes, engranajes, chumaceras, etc. Ya que, sin una apropiada lubricación, estas partes se desgastarían rápidamente.

Lubricar con aceite las siguientes partes:

- Cilindro de agujas (lubricar semanalmente)
- Cilindros estiradores (lubricar semanalmente)

Engrasar las siguientes partes:

- Caja de engranajes helicoidales (engrasar trimestralmente)
- chumaceras de eje de poleas (engrasar trimestralmente)

Bandas, realizar lo siguiente:

- Tienden a romperse y desgastarse (cambio anual)

### **6.3.1.2 Limpieza**

El operario debe limpiar diariamente la maquina después de cada jornada de trabajo, ya que hay mucha acumulación de pelusa, polvo en el cilindro de agujas, guía hilos electrónicos y demás mecanismo.

### **6.3.1.3 Inspecciones**

La inspección no solo revela la condición de la máquina, si no que supone un ajuste, reparación por ejemplo cambio de agujas si sale con falla el tejido, piezas desgastadas; es decir, la eliminación de circunstancias que pueden ser causa de averías o deterioro de la máquina y se debe inspeccionar lo siguiente: los pernos, tuercas, tornillos, etc. estén correctamente ajustados, ya que por las vibraciones de la maquina tienden a aflojarse.

## **6.4 Mantenimiento preventivo eléctrico y electrónico**

Para realizar este mantenimiento debe estar a cargo de una persona, con buenos conocimientos de sistemas eléctricos para evitar algún cortocircuito de la máquina.

Se debe realizar el siguiente mantenimiento:

- Motor eléctrico (inspección trimestral)
- Led de iluminación, (inspección trimestral)
- Cables eléctricos de conexión de la maquina (inspección trimestral)
- Sensores electrónicos (inspección trimestral)
- Circuitos eléctricos (inspección trimestral)

En caso de que algún elemento eléctrico, electrónico de la maquina se dañe realizar el respectivo mantenimiento correctivo o cambio de la pieza dañada.

## 6.5 RESULTADOS Y PRUEBAS

### 6.5.1 Elaboración de muestras

Las pruebas que se realizaron en la máquina cordonera fueron las siguientes:

**Tabla 1 MUESTRA 1**

<b>MUESTRA 1</b>						
<b>Material</b>	QUARZO	QUARZO				
<b>Título</b>	2/30	2/30				
<b>Color</b>	CRUDO	CRUDO				
<b># de agujas en el cilindro</b>	10					
						

Elaborado por: (Suarez, 2017)

**Tabla 2 MUESTRA 2**

<b>MUESTRA 2</b>						
<b>Material</b>	ACRÍLICO	ACRÍLICO	ACRÍLICO	ACRÍLICO		
<b>Título</b>	2/30	2/30	2/30	2/30		
<b>Color</b>	AZUL JEAN	PLOMO	GRAFITO	GRIS RATÓN		
<b># de agujas en el cilindro</b>	5					
						

Elaborado por: (Suárez, 2017)

Tabla 3 MUESTRA 3

MUESTRA 3						
<b>Material</b>	POLIÉSTER	ACRÍLICO				
<b>Título</b>		2/30				
<b>Color</b>	NEGRO	BLANCO				
<b># de agujas en el cilindro</b>	10					
						

Elaborado por: (Suárez, 2017)

Tabla 4 MUESTRA 4

MUESTRA 4						
<b>Material</b>	HILO METALICO	ACRILICO	ARILICO			
<b>Título</b>	1/92"	2/30	2/30			
<b>Color</b>	PLATEADO	BLANCO	NEGRO			
<b># de agujas en el cilindro</b>	5					
						

Elaborado por: (Suárez, 2017)

**Tabla 5 MUESTRA 5**

<b>MUESTRA 5</b>						
<b>Material</b>	LICRA (SPANDEX)	ACRILICO				
<b>Título</b>	70/1	2/30				
<b>Color</b>	BLANCO	ROSADO				
<b># de agujas en el cilindro</b>	10					
						

Elaborado por: (Suárez, 2017)

**Tabla 6 MUESTRA 6**

<b>MUESTRA 6</b>						
<b>Material</b>	HILO METALICO	ACRILICO				
<b>Título</b>	1/92"	2/30				
<b>Color</b>	PLATEADO	CARDENILLO				
<b># de agujas en el cilindro</b>	10					
						

Elaborado por: (Suárez, 2017)

**Tabla 7 MUESTRA 7**

<b>MUESTRA 7</b>						
<b>Material</b>	POLIÉSTER	ALGODÓN				
<b>Título</b>		1/36				
<b>Color</b>	CELESTE	AZUL MARÍN				
<b># de agujas en el cilindro</b>	10					
						

Elaborado por: (Suárez, 2017)

**Tabla 8 MUESTRA 8**

<b>MUESTRA 8</b>						
<b>Material</b>	QUARZO	ACRILICO				
<b>Título</b>	2/30	2/30				
<b>Color</b>	CRUDO	MORADO				
<b># de agujas en el cilindro</b>	10					
						

Elaborado por: (Suárez, 2017)

**Tabla 9 MUESTRA 9**

<b>MUESTRA 9</b>						
<b>Material</b>	algodón	algodón	algodón	algodón		
<b>Título</b>	1/36	1/36	1/36	1/36		
<b>Color</b>	AZUL MARIN	AZUL MARIN	AZUL MARIN	AZUL MARIN		
<b># de agujas en el cilindro</b>	5					
						

Elaborado por: (Suárez, 2017)

**Tabla 10 MUESTRA 10**

<b>MUESTRA 10</b>						
<b>Material</b>	LICRA (SPANDEX)	POLIÉSTER				
<b>Título</b>	70/1					
<b>Color</b>	BLANCO	CELESTE				
<b># de agujas en el cilindro</b>	5					
						

Elaborado por: (Suárez, 2017)

## CAPÍTULO VII

### 7. COSTOS

En el siguiente análisis económico se pretende dar una descripción general de todos los gastos realizados para obtener el valor de la inversión realizada en la automatización y reconstrucción de la máquina cordonera.

#### 7.1 Costos de materiales mecánicos y acabados

Tabla 11 Costos de materiales mecánicos y acabados

<b>MATERIAL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>V.TOTAL (USD)</b>
<b>Grasa</b>	Grasa para rodamientos	5.00	3 gramo	15 .00
<b>Agujas</b>	Agujas selfactinas galga (8) talón alto	0.80	50	40 .00
<b>Bandas</b>	Bandas	7.00	3	21.00
<b>Aceite</b>	Frascos de aceite para maquina	2.00	2	4.00
<b>Acabados de la maquina</b>	Todo los acabados pintura, lija, soldadura, estiquer, etc.	180.00		180.00

Elaborado por: (Suárez, 2017)

Total, de las partes mecánicas y acabados es de **260.00 usd.**

## 7.2 Costos de materiales eléctricos y electrónicos

Tabla 12 Costos de materiales eléctricos y electrónicos

<b>MATERIAL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>V.TOTAL (USD)</b>
<b>Pantalla</b>	Pantalla a color	60.00	1	60.00
<b>Controlador</b>	Controlador (avr)	80.00	1	80.00
<b>Sensor</b>	Sensor encoder y lector	30.00	1	30.00
<b>Pulsadores</b>	Todos los pulsadores en el tablero	15	4	60.00
<b>led</b>	Focos en todos los dispositivos de paro	1.50	1	1.50.00
<b>Gabinete o caja</b>	Van todo las partes eléctricas	30.00	1	30.00
<b>Caja térmica</b>	En caso de cortocircuito	20.00	1	20.00
<b>contactor</b>	On-off motor	30.00	1	30.00
<b>Sensor de paro electromecánico ( aguja rota)</b>	Acople de paro en la maquina	20	1	20.00
<b>Sensores electrónicos de hilos rotos</b>	Sensores electrónicos	15.00	4	60.00
<b>Otros elementos para el tablero de control</b>	(alambre, reley, resistencias, diodos, transistores entre otros.)	100.00		100.00
<b>Insumos</b>	De limpieza para el mantenimiento de la máquina	30.00		30.00

Elaborado por: (Suárez, 2017)

Total, de las partes eléctricas y electrónicas es de **521.5.00 usd.**

### 7.3 Mano de obra para ensamblado del equipo

Tabla 13 Mano de obra para ensamblado y automatización del el equipo

DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	V.TOTAL (USD)
Mano de obra ensamblada y automatización de la maquina	3 MESES	400.00	400.00

Elaborado por: (Suárez, 2017)

Total, de mano de obra para ensamblado del equipo es de **400.00 usd**

**7.4 Total de inversión realizada**  **1.181.5 usd**

### 7.5 Costo total de la cordonera

**Costo total de la cordonera** = Compra de la maquina + inversión realizada

$$= 400.00 \text{ usd} + 1,181.50 \text{ usd}$$

$$= 1,581.50 \text{ usd}$$

## 7.6 Costo de operaciones

Tabla 14 Rubros para sacar costo de producción del cordón

CONDICIONES DE TRABAJO	
Horas de trabajo al día	8
Días de trabajo (mes)	22
Producción (kg/ día )	10.8
Producción (kg/ mes )	238.6
Mantenimiento mensual (usd)	30
Mensual básico (2017)	375
Agujas	0.80
Aceite	2

Elaborado por: (Suárez, 2017)

A continuación, se explica cómo se obtuvo los costos de operación:

### DATOS:

**Peso 1m de cordón acrílico** = 4gr

**Velocidad C. Estiradores** = 5.65 m/min

$$\begin{array}{l} 1\text{m} \quad \quad 4\text{gr} \\ \quad \quad \quad \times \\ 5.65\text{m} \quad \quad \mathbf{x = 22.6 gr} \end{array}$$

Luego

$$\begin{array}{l} 22.6 \text{ gr} \quad \quad 1\text{min} \\ \quad \quad \quad \times \\ \mathbf{X=1356 gr} \quad \quad 60 \text{ min} \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|c|} \hline 1356 \text{ gr} & 8 \text{ horas} \\ \hline \hline \text{hora} & 1 \text{ día} \\ \hline \end{array} = 10.848 \text{ gr / día} \rightarrow 10.8 \text{ kg/día}$$

$$\begin{array}{|c|c|} \hline 10.8 \text{ gr} & 22 \text{ día} \\ \hline \hline \text{día} & \text{mes} \\ \hline \end{array} = 238,656 \text{ gr / mes} \rightarrow 238.6 \text{ kg /mes}$$

**Tabla 15 Rubros y costo de producción del cordón**

<b>RUBRO</b>	<b>COSTO</b>
Mano de obra /hora	2.84
Energía Eléctrica kw / hora	0.037
Mantenimiento mensual /hora	0.17
Costo de repuestos agujas y aceite / hora	0.03
Costo del cono de acrílico 1kg	9.00
<b>Total costo de producción del cordón</b>	<b>12.07</b>

Elaborado por: (Suárez, 2017)

**A continuación, se explica cómo se obtuvo los costos de producción:**

- **Mano de obra:**

Al operario se pagará mensualmente 375 usd., más decimos y más utilidades = 500 usd.

8 horas	<del>22 días</del>	= 176 horas /mes
<del>día</del>	1 mes	

$$\frac{500 \text{ usd}}{176 \text{ horas}} = 2.84 \text{ mano de obra /hora.}$$

- **Energía eléctrica:**

El motor de la cordonera es de 0.5hp

$$\text{Entonces } 1\text{hp} = \frac{0.75 \text{ kw}}{1\text{hp}} = 0.75 \text{ kw} \times 0.1 \text{ kw/h} = 0.075 \text{ kw/h.}$$

1Hp	<del>0.075 kW/hora</del>	<b>x = 0.037 kW /hora</b>
0.5 Hp		

- **Mantenimiento mensual:**

Pago mensual por mantenimiento de la maquina 30 usd.

30 usd	<del>22 días</del>	<b>X = 1.36 ctvs.</b>
	1 día	

$$\frac{1.36 \text{ ctvs}}{8 \text{ horas}} = 0.17 \text{ ctvs. / hora}$$

- **Costo de repuestos agujas y aceite:**

Suponiendo que se rompen 5 agujas al mes  $5 \times 0.80 = 4$  dólares

Costo del frasco de aceite = 2 dólares

$$4 + 2 = 7 \text{ dólares, entonces } \frac{7 \text{ usd}}{22 \text{ días}} = 0.31 \text{ ctvs / día}$$

$$\frac{0.31 \text{ ctvs}}{8 \text{ horas}} = \mathbf{0.03 \text{ ctvs. / hora}}$$

- **Ganancia neta por kg de cordón** = Cobro por tejido de cordón – Total costo de producción

➡ Se cobrará 15 usd. Por kg de cordón tejido de acrílico.

$$= 15 - 12.07$$

$$= \mathbf{2.93 \text{ usd / kg}}$$

- **Utilidad generada** = Ganancia neta usd/kg \* producción Kg /día \* 22 días  
$$= 2.93 \text{ usd /kg} * 10.6 \text{ kg / día} * 22 \text{ días}$$
$$= \mathbf{683.27 \text{ usd / mes}}$$

### 7.7 Recuperación de la inversión

$$= (\text{costo total de la cordonera} * \text{un mes de producción}) / \text{utilidad generada}$$

$$= (1.581.5 \text{ usd} * 1 \text{ mes}) / 683.27 \text{ usd}$$

$$= \mathbf{2,3 \text{ meses}}$$

Concluimos que los kg que se produce mensualmente de cordón con material acrílico para colocar en sweater se recuperara en aproximadamente **2.3 meses** el dinero invertido.

## **CAPÍTULO VIII**

### **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **8.1 CONCLUSIONES**

- Con el desarrollo de este proyecto se logró reconstruir, automatizar la máquina cordonera, ya que no funcionaba debido a que sus partes o componentes se encontraban dañados, con los cambios que se realizó tanto mecánicos, eléctricos y electrónicos dieron buenos resultados ya que funcionara como las máquinas que existen en la actualidad, son fáciles de utilizar y operar.
- Una vez puesta en funcionamiento la máquina, fabricará cordones tipo tubular, y se diseñó nuevos cordones utilizando diferentes materiales y mezclas dando como resultado cordones innovadores (págs. 77 a 81) y se puede utilizar como complemento de prendas quedando más llamativas.
- En cuanto a los costos del cordón tejido no son elevados por lo cual permite obtener una buena productividad y ganancia, ya que por kg de cordón tejido se cobrara 15 usd aproximadamente quedando como ganancia neta por kg de cordón 2.93 usd (págs.82,88), ya que diariamente(8 horas) se producirá un total de 10.6 kg, y al trabajar mensualmente(22 días) se producirá 238.6 kg, dando como resultado de utilidad generada de 683.27 usd /mes, tomando en cuenta el costo total de la cordonera es de 1.581 por un mes de trabajo dividido para 683.27 usd. Se recuperará la inversión en 2.31 meses.

- En cuanto al manejo de la maquina es fácil y sencillo de maniobrar, se debe leer el manual de operación antes de usar el equipo y de esta manera prevenir tanto al operador como la maquina no sufra ningún daño o problema, para que la maquina trabaje con normalidad.
- Con la instalación de los 4 guía hilos electrónicos en la fileta, se pudo lograr una respuesta rápida para que la maquina se detenga, por ende también el proceso de tejido ya que en algunos casos cuando los hilos al momento de pasar por este sensor en la parte del purgadores este detectara si están muy delgado o exista nudos rompiendo al hilo inmediatamente para que no se produzca fallas en el cordón y también en caso de que el cono de la materia prima se termine, se activara y frenara la maquina hasta que se coloque un nuevo cono .
- En cuanto a la instalación del sensor electromecánico de paro por agujas rota o por acumulación de hilo en el cilindro de aguja, se modificó totalmente toda su estructura y se calibro todos sus elementos tanto electrónicos como mecánicos, activándose rápidamente cuando una aguja se rompe y se detenga la máquina.
- Una vez instalado el tablero de control y acoplado en la maquina cordonera de forma estratégica, con todos sus componentes de mando el operario puede maniobrar de forma segura la máquina y de esta manera pueda observar todo lo que sucede en la maquina al momento de tejer el cordón.

## **8.2 RECOMENDACIONES**

- El incursionar en proyectos de reconstrucción y automatización de máquinas dañadas o antiguas, nos ofrece una gran perspectiva no solo a la ingeniería textil sino otras ingenierías como la electrónica, mecatrónica ya que hoy en día las maquinarias textiles son modernas. Por eso se recomienda a los futuros profesionales de las diferentes carreras orientarse en proyectos relacionados a este, para que reconstruyan máquinas no solo textiles sino otro sin fin de máquinas existentes que se encuentran obsoletas.
- Esta máquina fue reconstruida con el propósito que funcione correctamente y elabore cordones textiles, será donada a la planta textil y recomendándoles a los estudiantes que la utilicen correctamente y aprendan como es su funcionamiento, sus nuevas partes electrónicas, para que mejoren sus conocimientos tanto teóricos como en los prácticos.
- Verificar que las instalaciones eléctricas y mecánicas de la máquina estén en condiciones de normal funcionamiento, para evitar problemas al elaborar los cordones.
- El mantenimiento de este tipo de maquinaria se la debe seguir adecuadamente realizando todos los procedimientos, logrando así mantenerla operativa y aprovechar al máximo la vida útil de la misma.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Asnalema, A. (2013). *Estudio de factibilidad de mantenimiento correctivo e implementacion del tablero de control de una maquina tejedora industrial marca singer para anditex.* Quito: Escuela Politécnica Nacional.

- Chandrasekhar, I. (1997). *Teoria y practica de la tecnologia de punta*. Alemania: MEISENBACH BAMBERG.
- Erhardt, T. (1980). *Tecnologia Textil Basica 2, Fibras Naturales y Artificiales*. Mexico: TRILLAS.
- Erhardt, T. (1980). *Tecnología textil básica 3: Fibras sinteticas*. Mexico: TRILLAS.
- Erhardt, Theodor, Blumcke, Adolf, Walter, & Burger. (1980). *Tecnologia textil basica 2. Fibras naturales y artificiales*. Mexico: Trillas.
- Flower, L. (2007). *Instalaciones Electricas*. Bogota: ALFAOMEGA.
- García, R. (1982). *Fibrología primera parte*. Mexico: ESIT.
- Gomez Pillacho, J. I. (2011). *Diseño e implementacion de un sistema automatizado para una maquina rectilinea*. Quito.
- Gomez, P. (2011). *Diseño e implementacion de un sistema automatizado para una maquina textil rectilinea*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Morales, N. (1998). *Guia textil en el acabado 2*.
- Puente, M. (2001). *Higiene y Seguridad*. Ibarra.
- Ruiz, C. (2013). *Guia tecnica sobre la elaboracion de tejidos de punto en maquina rectilinea*. Atuntaqui: Universidad Tecnica del Norte.

## LINKOGRAFÍA

- <http://www.google.com>
- <http://www.tecotextil.mx>

- [https://www.como-limpiar.com/wp-content/uploads/2011/11/algodon\\_022.jpg](https://www.como-limpiar.com/wp-content/uploads/2011/11/algodon_022.jpg)
- [https://.org/wiki/Cord%C3%B3n\\_\(calzado\)#/media/File:Shoelaces\\_20050719\\_001.jpg](https://.org/wiki/Cord%C3%B3n_(calzado)#/media/File:Shoelaces_20050719_001.jpg)
- [http://4.bp.blogspot.com/-CF8YLhhII80/VH59a-J3oxI/AAAAAAAAABUk/6\\_v-jCrRfEE/s1600/acbd.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-CF8YLhhII80/VH59a-J3oxI/AAAAAAAAABUk/6_v-jCrRfEE/s1600/acbd.jpg)
- [https://Cord%C3%B3n\\_\(calzado\)#/media/File:Shoelaces\\_20050719\\_001.jpg](https://Cord%C3%B3n_(calzado)#/media/File:Shoelaces_20050719_001.jpg)
- [http://www.latiendadelaboresonline.com/c/184-category\\_default/cordones-acrilicos.jpg](http://www.latiendadelaboresonline.com/c/184-category_default/cordones-acrilicos.jpg)
- [http://www.tprserver0.com/tpr/imagenes/cpf1/cpf1\\_397.png](http://www.tprserver0.com/tpr/imagenes/cpf1/cpf1_397.png)
- <https://sc01.alicdn.com>
- <http://cursos.fadu.uba.ar/apuntes/Indumentaria%20I/unidad%20practica%20n%20%201/4%20a-%20Tejido%20de%20punto%20a%20maquina%20agujas%20y%20maquinas.pdf>
- Tejido de punto, <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1964/2/Resumen%20T%C3%A9cnico.pdf>
- <https://Tejido de punto, Resumen técnico pdf>.

## ANEXOS



Figura 68 Máquina en malas condiciones  
Elaborado por: (Suárez, 2017)



Figura 69 Máquina totalmente reconstruida  
Elaborado por: (Suárez, 2017)



Figura 70 Realizando el diseño del tablero de control  
Elaborado por: (Suárez, 2017)



Figura 71 Tablero de control ensamblado con todos sus partes  
Elaborado por: (Suárez, 2017)



**Figura 72 Led encendido del guía hilo electrónico**  
Elaborado por: (Suárez, 2017)



**Figura 73 Led encendido de aguja rota**  
Elaborado por: (Suárez, 2017)



**Figura 74 Piñones reductores de los cilindros de arrastre por dentro**  
Elaborado por: (Suárez, 2017)



**Figura 75 fileta de conos con su respectivo guía hilo electrónico**  
Elaborado por: (Suárez, 2017)



**Figura 76 Conexiones instaladas por dentro del tablero de control**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017)



**Figura 78 Conexiones instaladas de los pulsadores**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017)



**Figura 77 : Cordón textil utilizado como llavero**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017)



**Figura 79 Cordón textil como complemento en sweater de mujer**

**Elaborado por:** (Suárez, 2017)

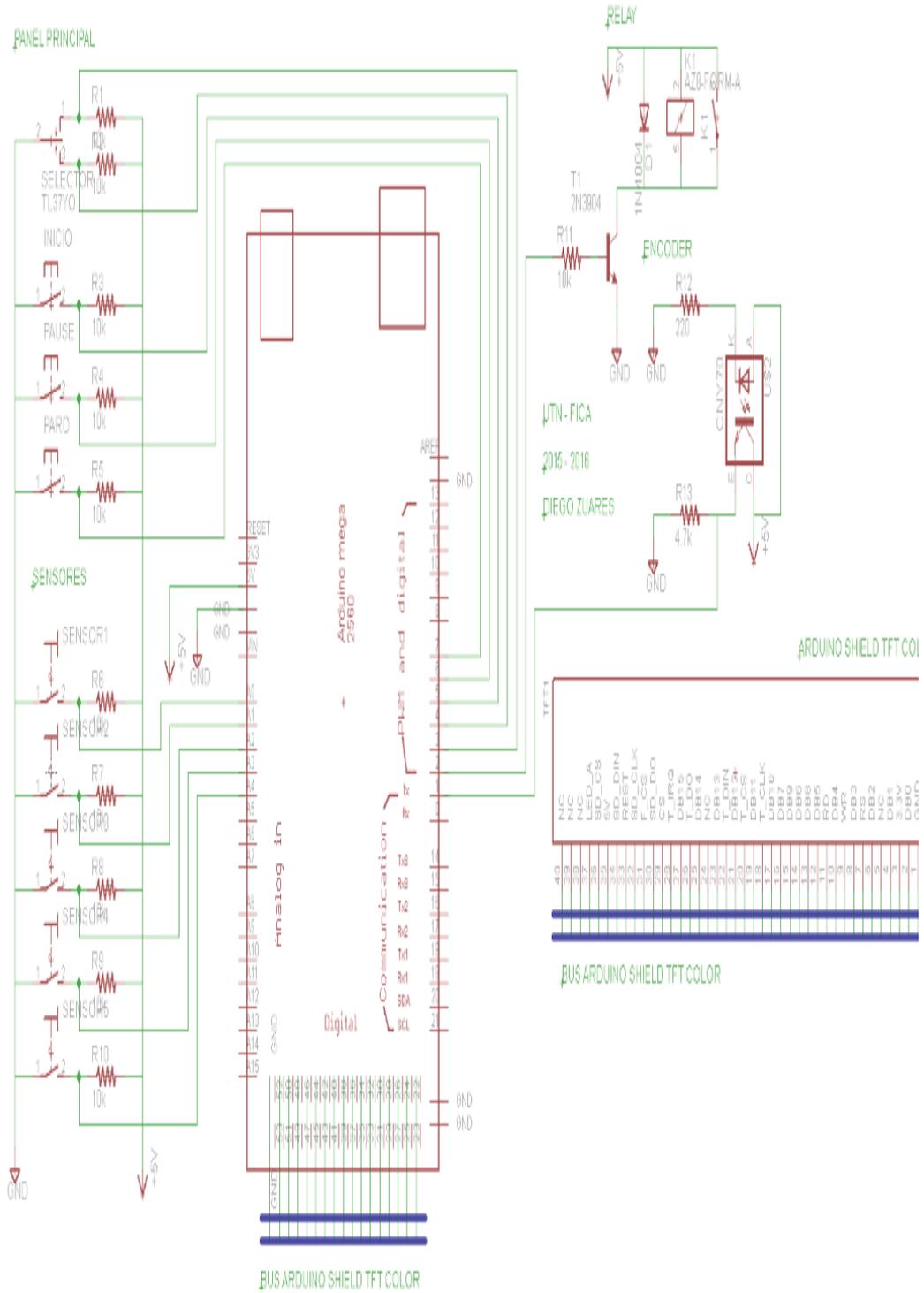
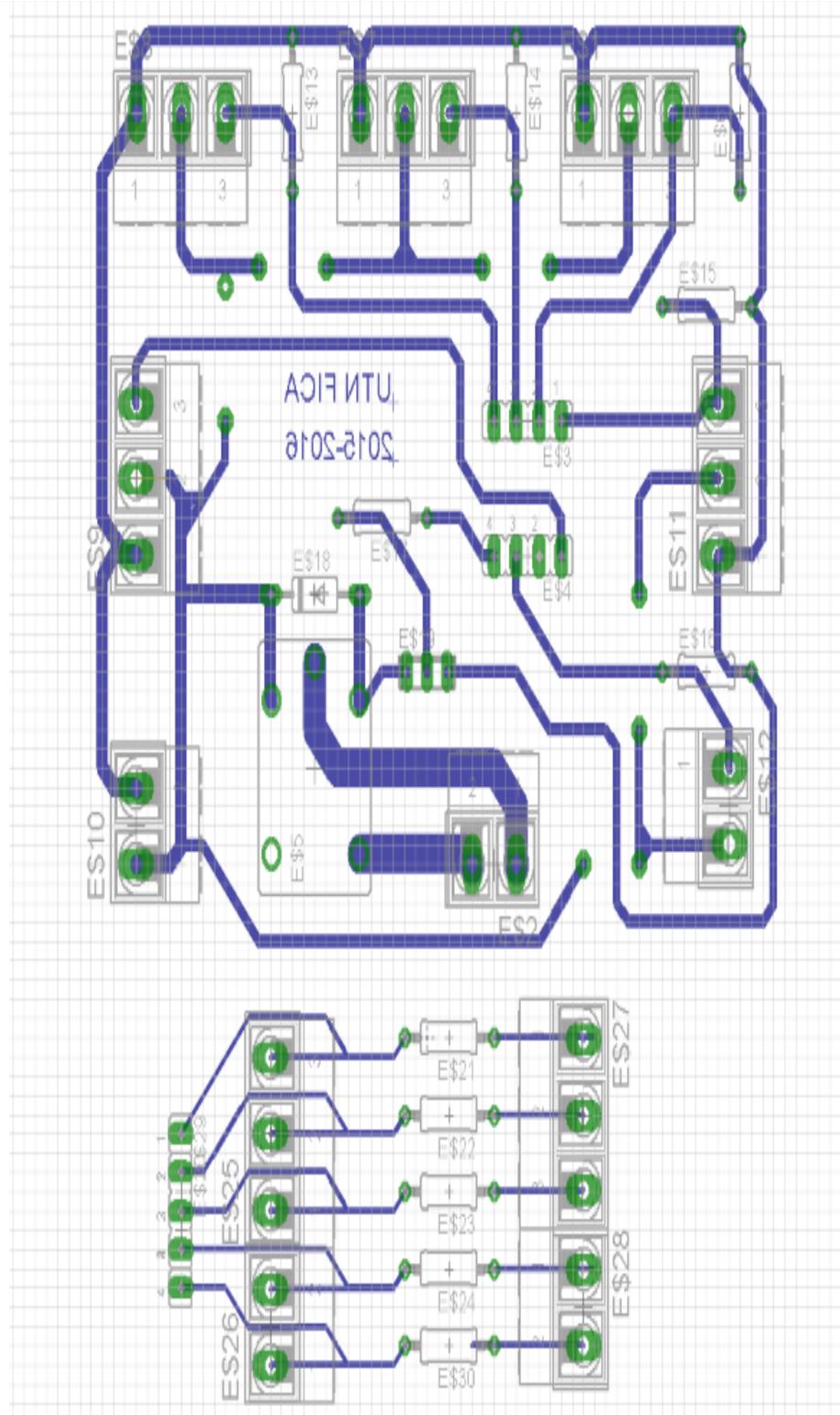


Figura 80 diagrama de los planos eléctricos de toda la máquina.  
Elaborado por: (Suárez, 2017)



**Figura 81** Circuito eléctrico dentro del tablero de control  
Elaborado por: (Suárez, 2017)