



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

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERA TEXTIL

TEMA:

**“ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE  
MANTENIMIENTO PARA LAS MÁQUINAS CIRCULARES  
DE GRAN DIÁMETRO”**

AUTOR: JUAN ANDRÉS LECHÓN CHURUCHUMBI

DIRECTOR: MSC. RAMÍREZ ENCALADA ELVIS RAÚL

IBARRA, 2021



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100469281-8
APELLIDOS Y NOMBRES:	Lechón Churuchumbi Juan Andrés
DIRECCIÓN:	Av. Simón Bolívar y Av. Teodoro Gómez de la Torre
EMAIL:	<a href="mailto:jalechonc@utn.edu.ec">jalechonc@utn.edu.ec</a>
TELÉFONO MÓVIL:	0978923201

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"Elaboración de un programa de mantenimiento para las máquinas circulares de gran diámetro"
AUTOR (ES):	Lechón Churuchumbi Juan Andrés
FECHA: DD/MM/AAAA	31 de marzo de 2021
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería Textil
ASESOR /DIRECTOR:	MSC. Elvis Ramírez



## 2. 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, a los treinta y un días del mes de marzo de 2021

**EL AUTOR:**

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the bottom, positioned above a dotted line.

Nombre: Juan Andrés Lechón Churuchumbi

CI: 1004692818



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**FORME DE CULMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**CERTIFICACIÓN DEL ASESOR**

En mi calidad de Director de Trabajo de Grado presentado por el egresado JUAN ANDRÉS LECHÓN CHURUCHUMBI, para optar por el título de INGENIERÍA TEXTIL, cuyo tema es **“ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LAS MÁQUINAS CIRCULARES DE GRAN DIÁMETRO”**, considerando que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los opositores que se designe.

En la ciudad de Ibarra, 1 de febrero del 2021

.....  
MSc. Elvis Ramírez  
DIRECTO DE TESIS



## **Dedicatoria**

*Dedico esta tesis principalmente a Dios, por darme la fuerza y no desampararme en los momentos difíciles permitiéndome culminar una de mis grandes metas.*

*Al mismo tiempo, dedico con todo mi corazón a mi madre Aida Churuchumbi, mis hermanas: Marcia, Maribel, Sofía y Gisela, pues sin ellas no hubiese logrado culminar con este ciclo de mi vida, quienes me apoyaron de manera incondicional durante mi proceso de formación profesional, pero más por el amor que tenemos en familia.*

*También, a mis compañeros de clase con quienes logramos formar una amistad digna de mantener toda la vida, puesto que aprendí mucho de ellos ya que cada uno tenía sabiduría que aporta a mi crecimiento personal y profesional.*

*A todos ellos,*

*Gracias.*

*Andrés Lechón*

## **Agradecimiento**

*Agradezco a mi amada madre Aida y mi hermana Maribel, por su apoyo incondicional y siempre buscar las maneras para permitirme culminar mi carrera universitaria, a mis hermanas que con su cariño me motivaron a seguir adelante con este sueño de profesionalizarme.*

*A la Universidad Técnica del Norte, Ingenieros de la Carrera de Ingeniería Textil por permitirme el uso de las instalaciones y por todos los conocimientos compartidos, a mis docentes y amigos que siempre han estado presente durante toda esta etapa llena de muchas experiencias inolvidables.*

*Al Msc. Elvis Ramírez, por ser el guía de este proyecto final, que gracias a sus conocimientos y paciencia he logrado culminar con el mismo.*

*Andrés Lechón*

## Índice De Contenido

Capítulo I .....	1
1. Introducción .....	1
1.1. Descripción del tema .....	2
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Importancia del estudio. ....	2
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos a alcanzar. ....	3
1.5. Características del sitio del proyecto .....	3
Capítulo II .....	5
2. Estado del arte.....	5
2.1. Estudios previos.....	5
2.2. Maquinaria de la industria textil.....	6
2.2.1. Hilatura.....	6
2.3. Tejeduría .....	8
2.3.1. La tejeduría de calada.....	8
2.3.2. El telar .....	9
2.4. Género de punto.....	9
2.5. Clasificación de los géneros de punto .....	10
2.5.1. Tejido de punto por trama .....	10



2.5.2.	Tejido de punto por urdimbre.....	10
2.6.	Máquinas rectilíneas .....	10
2.7.	Máquinas circulares .....	10
2.8.	Mantenimiento.....	11
2.9.	Compresor .....	12
2.10.	Marco Legal.....	12
2.10.1.	Reglamento Interno de la FICA .....	12
Capítulo III	.....	13
3.	Marco Conceptual.....	13
3.1.	Tejido de punto .....	13
3.1.1.	Definición.....	13
3.1.2.	Clasificación de tejido de punto .....	13
3.1.3.	Tejido de punto por trama .....	13
3.1.4.	Tejido de punto por trama .....	14
3.2.	Máquinas circulares .....	15
3.2.1.	Característica de máquinas circulares .....	15
3.3.	Partes principales de la máquina circular .....	15
3.3.1.	Bancada .....	15
3.3.2.	Fileta.....	16
3.3.3.	Sistema de estiraje.....	16

3.3.4.	Fontura .....	17
3.3.5.	Tipos de fontura .....	17
3.3.5.1.	Monofontura.....	17
3.3.5.2.	Doble fontura.....	18
3.4.	Sistema de lubricación.....	18
3.5.	Motor .....	18
3.6.	Dispositivo de control.....	18
3.7.	Alimentación positiva.....	19
3.8.	Tipos de máquinas circulares .....	19
3.8.1.	Clasificación de máquinas circulares .....	19
3.9.	Mantenimiento.....	20
3.9.1.	Definición de mantenimiento .....	20
3.9.2.	Tipos de mantenimiento .....	20
3.9.2.1.	Mantenimiento Correctivo. ....	20
3.9.2.2.	Las características principales.....	21
3.9.2.3.	Mantenimiento correctivo contingente.....	22
3.9.2.4.	Mantenimiento correctivo programado. ....	22
3.9.3.	Mantenimiento Preventivo .....	23
3.9.4.	Mantenimiento Predictivo .....	24
3.10.	Indicadores de mantenimiento.....	25

3.10.1.	Tiempo medio entre fallas (MTBF) .....	25
3.10.2.	MTTR: Tiempo Medio Para Reparar .....	25
3.11.	Compresor .....	26
3.11.1.	Concepto del compresor.....	26
3.11.2.	Tipos de compresor .....	26
3.11.3.	Compresores de tornillo. ....	27
3.11.3.1.	Tipo de compresores de tornillo .....	27
3.11.3.2.	Compresor mono tornillo.....	27
3.11.3.3.	Compresor de doble tornillo.....	28
3.11.4.	Compresor de paleta.....	29
3.11.5.	Admisión .....	30
3.11.6.	Tipos de compresores de paleta .....	30
3.11.7.	Compresor monocelular .....	31
3.11.8.	Compresor bicelular .....	31
3.11.9.	Compresor multicelular.....	32
3.12.	Compresor de pistón.....	32
3.12.1.	Elementos del compresor del pistón.....	32
3.12.1.1.	Bloque.....	32
3.12.1.2.	Cárter. ....	33
3.12.1.3.	Cilindro.....	33



3.12.1.4.	Pistón o embolo.....	33
3.12.1.5.	Biela.....	34
3.12.1.6.	Eje cigüeñal.....	34
3.12.1.7.	Culata.....	35
3.12.1.8.	Válvulas de aspiración y descarga.....	35
3.13.	Microsoft Excel.....	36
3.13.1.	Definición de Microsoft Excel.....	36
3.13.2.	Usos de Microsoft Excel.....	36
3.13.3.	EZAnalyze.....	37
Capítulo IV.....		38
4.	Metodología.....	38
4.1.	Esquema de la metodología.....	38
4.2.	Actividades de mantenimiento a realizar máquina circular mono fontura.....	39
4.3.	Actividades de mantenimiento a realizar máquina en máquina circular doble fontura.....	67
4.3.1.	Mantenimiento del sistema de soplador.....	67
4.4.	Mantenimiento preventivo compresor.....	96
4.5.	Elaboración de las tablas dinámicas en Microsoft Excel.....	100
4.5.1.	Menú.....	100
4.5.2.	Registro personal.....	101

4.5.3.	Registro de maquinaria.....	101
4.5.4.	Mantenimiento Preventivo .....	102
4.5.5.	Tablas de mantenimientos.....	102
4.5.6.	Registro de producción y fallas.....	104
4.5.7.	Reporte .....	105
4.5.8.	Indicadores .....	105
4.6.	Evaluar el correcto funcionamiento de las tablas .....	106
4.6.1.	Datos de registro de maquinaria.....	107
4.6.2.	Registro de mantenimiento.....	108
4.6.3.	Registro de reporte .....	109
4.6.4.	Registro de producción y fallo de la maquina.....	110
Capítulo V	.....	111
5.	Resultado y Discusión de resultado .....	111
5.1.	Resultados.....	111
5.2.	Discusión y resultado.....	112
5.3.	Máquina circular Mono fontura.....	113
5.4.	Cálculos de los indicadores de manera tradicional.....	114
5.5.	Máquina circular Doble fontura .....	121
5.6.	Cálculo de los indicadores de manera tradicional. ....	122
5.7.	Compresor .....	128

5.8. Cálculo de los indicadores de manera tradicional.....	129
Capítulo VI.....	138
6. Conclusiones y Recomendaciones.....	138
6.1. Conclusiones.....	138
6.2. Recomendaciones.....	139
Capítulo VII.....	140
7. Bibliografía.....	140



## Índice De Tablas

<b>Tabla 1</b> Las frecuencias de lubricación de los diferentes elementos .....	57
<b>Tabla 3</b> Lubricación para diferentes puntos de la máquina .....	86
<b>Tabla 4</b> Horas de producción y tiempo de paro por fallas .....	113
<b>Tabla 5</b> .....	115
<b>Tabla 6</b> Horas de producción y tiempo de paro por fallas de la máquina mono fontura .....	116
<b>Tabla 7</b> Horas de producción y tiempo de paro por fallas de la máquina mono fontura .....	117
<b>Tabla 8</b> Indicadores de la máquina doble fontura .....	119
<b>Tabla 9</b> Horas de producción y tiempo de paro por fallas de la máquina doble fontura .....	121
<b>Tabla 10</b> .....	123
<b>Tabla 11</b> Horas de producción y tiempo de paro por fallas de la máquina doble fontura .....	124
<b>Tabla 12</b> Indicadores de la máquina doble fontura .....	127
<b>Tabla 13</b> Horas de producción y tiempo de paro por fallas .....	128
<b>Tabla 14</b> Indicadores del compresor .....	130
<b>Tabla 15</b> Horas de producción y tiempo de paro por fallas del compresor .....	132
<b>Tabla 16</b> Indicadores del compresor .....	135
<b>Tabla 17.</b> Indicadores de maquinaria en porcentaje.....	136
<b>Tabla 18.</b> Indicadores de mantenimiento en hora. ....	137

## Índice De Figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Ingeniería Textil</i> .....	4
<b>Figura 2.</b> <i>Representación de tejido de punto por trama.</i> .....	14
<b>Figura 3.</b> <i>Representación de tejido de punto por urdimbre.</i> .....	14
<b>Figura 4.</b> <i>Tipos de fonturas</i> .....	17
<b>Figura 5.</b> <i>Clasificación de máquinas circulares</i> .....	20
<b>Figura 6.</b> <i>Proceso a seguir en el mantenimiento correctivo</i> .....	21
<b>Figura 7.</b> <i>Clasificación de compresor de tornillo</i> .....	27
<b>Figura 8.</b> <i>Partes del compresor de tornillo</i> .....	28
<b>Figura 9.</b> <i>Compresor de doble tornillo</i> .....	29
<b>Figura 10.</b> <i>Tipos de compresor de paleta</i> .....	30
<b>Figura 11.</b> <i>Compresor de monocelular</i> .....	31
<b>Figura 12.</b> <i>Compresor bicelular</i> .....	31
<b>Figura 13.</b> <i>Compresor multicelular</i> .....	32
<b>Figura 14.</b> <i>Bloque del compresor</i> .....	33
<b>Figura 15.</b> <i>Conjunto biela, pistón y aro</i> .....	34
<b>Figura 16.</b> <i>Eje cigüeñal de dos cilindros.</i> .....	35
<b>Figura 17.</b> <i>Culata refrigerada por agua. culata refrigerada por aire con sus juntas y plato de válvulas</i> .....	35
<b>Figura 18.</b> <i>Plato de válvula de un compresor alternativo</i> .....	36
<b>Figura 19.</b> <i>Metodología a aplicar</i> .....	38
<b>Figura 20.</b> <i>Medidor de presión</i> .....	40
<b>Figura 21.</b> <i>Medidor de presión</i> .....	40

<b>Figura 22.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	41
<b>Figura 23.</b> <i>Cubierta del ventilador</i> .....	41
<b>Figura 24.</b> <i>Cubierta del ventilador</i> .....	42
<b>Figura 25.</b> <i>Cubierta del ventilador</i> .....	42
<b>Figura 26.</b> <i>Principal Poder interruptor</i> .....	42
<b>Figura 27.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	43
<b>Figura 28.</b> <i>Puerta de seguridad.</i> .....	43
<b>Figura 29.</b> <i>Cubierta del motor</i> .....	43
<b>Figura 30.</b> <i>Motor</i> .....	44
<b>Figura 31.</b> <i>Cubierta del Motor</i> .....	44
<b>Figura 32.</b> <i>Puerta de seguridad</i> .....	44
<b>Figura 33.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	45
<b>Figura 34.</b> <i>Interruptor de alimentación</i> .....	45
<b>Figura 35.</b> <i>Transmisión del alimentador</i> .....	46
<b>Figura 36.</b> <i>Transmisión del alimentador de las ruedas de calidad</i> .....	46
<b>Figura 37.</b> <i>Alimentador</i> .....	47
<b>Figura 38.</b> <i>Correas de accionamiento del alimentador</i> .....	47
<b>Figura 39.</b> <i>Poleas de accionamiento del alimentador de hilo</i> .....	47
<b>Figura 40.</b> <i>Rueda de calidad</i> .....	48
<b>Figura 41.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	48
<b>Figura 42.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	49
<b>Figura 43.</b> <i>Correas de transmisión del alimentador</i> .....	49
<b>Figura 44.</b> <i>Transmisión del alimentador de las calidades de ruedas</i> .....	49

<b>Figura 45.</b> <i>Correas de transmisión</i> .....	50
<b>Figura 46.</b> <i>Tensor de correa</i> .....	50
<b>Figura 47.</b> <i>Correas de transmisión del alimentador</i> .....	51
<b>Figura 48.</b> <i>Correas de transmisión del alimentador</i> .....	51
<b>Figura 49.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	51
<b>Figura 50.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	52
<b>Figura 51.</b> <i>Botella de sumidero del anillo exterior</i> .....	52
<b>Figura 52.</b> <i>Botella de sumidero</i> .....	53
<b>Figura 53.</b> <i>Interruptor principal</i> .....	53
<b>Figura 54.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	53
<b>Figura 55.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	54
<b>Figura 56.</b> <i>Puerta de seguridad</i> .....	54
<b>Figura 57.</b> <i>Botella de sumidero de anillo de engranaje</i> .....	54
<b>Figura 58.</b> <i>Puerta de seguridad</i> .....	55
<b>Figura 59.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	55
<b>Figura 60.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	55
<b>Figura 61.</b> <i>Puerta de seguridad</i> .....	56
<b>Figura 62.</b> <i>Trinquete</i> .....	56
<b>Figura 63.</b> <i>Recolector de rollo</i> .....	56
<b>Figura 64.</b> <i>Puerta de seguridad</i> .....	58
<b>Figura 65.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	58
<b>Figura 66.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	58
<b>Figura 67.</b> <i>Limpieza del cilindro</i> .....	59

<b>Figura 68.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	59
<b>Figura 69.</b> <i>Engrasador automático</i> .....	60
<b>Figura 70.</b> <i>Limpieza de colillas de las agujas</i> .....	60
<b>Figura 71.</b> <i>Limpieza de colillas de las agujas</i> .....	61
<b>Figura 72.</b> <i>Limpieza del cilindro y platinas</i> .....	61
<b>Figura 73.</b> <i>Limpieza de los portadores de hilo</i> .....	62
<b>Figura 74.</b> <i>Elementos de punto</i> .....	62
<b>Figura 75.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	62
<b>Figura 76.</b> <i>Retiro del cerrojo del cilindro</i> .....	63
<b>Figura 77.</b> <i>Limpieza de los cerrojos</i> .....	63
<b>Figura 78.</b> <i>Colocando el cerrojo en el cilindro</i> .....	64
<b>Figura 79.</b> <i>Ajustando el tornillo del cerrojo</i> .....	64
<b>Figura 80.</b> <i>Retirando el bloque de sección de lubricante</i> .....	64
<b>Figura 81.</b> <i>Retiro del bloque de lubricante</i> .....	65
<b>Figura 82.</b> <i>Limpieza de la acumulación de las pelusas</i> .....	65
<b>Figura 83.</b> <i>Colocar el bloque de lubricación</i> .....	65
<b>Figura 84.</b> <i>Apretar los tornillos del bloque de lubricación</i> .....	66
<b>Figura 85.</b> <i>Trinquete</i> .....	66
<b>Figura 86.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	66
<b>Figura 87.</b> <i>Medidor de presión</i> .....	68
<b>Figura 88.</b> <i>Medidor de presión</i> .....	68
<b>Figura 89.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	68
<b>Figura 90.</b> <i>Cubierta del ventilador</i> .....	69

<b>Figura 91.</b> <i>Cubierta del ventilador</i> .....	69
<b>Figura 92.</b> <i>Cubierta del ventilador</i> .....	69
<b>Figura 93.</b> <i>Principal Poder interruptor</i> .....	70
<b>Figura 94.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	70
<b>Figura 95.</b> <i>Puerta de seguridad</i> .....	71
<b>Figura 96.</b> <i>Cubierta del motor</i> .....	71
<b>Figura 97.</b> <i>Motor</i> .....	72
<b>Figura 98.</b> <i>Cubierta del Motor</i> .....	72
<b>Figura 99.</b> <i>Puerta de seguridad</i> .....	72
<b>Figura 100.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	73
<b>Figura 101.</b> <i>Interruptor de alimentación</i> .....	73
<b>Figura 102.</b> <i>Transmisión del alimentador</i> .....	74
<b>Figura 103.</b> <i>Transmisión del alimentador de las ruedas de calidad</i> .....	74
<b>Figura 104.</b> <i>Alimentador</i> .....	75
<b>Figura 105.</b> <i>Correas de accionamiento del alimentador</i> .....	75
<b>Figura 106.</b> <i>Poleas de accionamiento del alimentador de hilo</i> .....	76
<b>Figura 107.</b> <i>Rueda de calidad</i> .....	76
<b>Figura 108.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	76
<b>Figura 109.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	77
<b>Figura 110.</b> <i>Correas de transmisión del alimentador</i> .....	77
<b>Figura 111.</b> <i>Transmisión del alimentador de las calidades de ruedas</i> .....	78
<b>Figura 112.</b> <i>Correas de transmisión</i> .....	78
<b>Figura 113.</b> <i>Tensor de correa</i> .....	79

<b>Figura 114.</b> <i>Correas de transmisión del alimentador</i> .....	79
<b>Figura 115.</b> <i>Correas de transmisión del alimentador</i> .....	79
<b>Figura 116.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	80
<b>Figura 117.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	80
<b>Figura 118.</b> <i>Botella de sumidero del anillo exterior</i> .....	81
<b>Figura 119.</b> <i>Botella de sumidero</i> .....	81
<b>Figura 120.</b> <i>Interruptor principal</i> .....	81
<b>Figura 121.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	82
<b>Figura 122.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	82
<b>Figura 123.</b> <i>Puerta de seguridad</i> .....	83
<b>Figura 124.</b> <i>Botella de sumidero de anillo de engranaje</i> .....	83
<b>Figura 125.</b> <i>Puerta de seguridad</i> .....	83
<b>Figura 126.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	84
<b>Figura 127.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	84
<b>Figura 128.</b> <i>Puerta de seguridad</i> .....	84
<b>Figura 129.</b> <i>Trinquete</i> .....	85
<b>Figura 130.</b> <i>Recolector de rollo</i> .....	85
<b>Figura 131.</b> <i>Puerta de seguridad</i> .....	86
<b>Figura 132.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	86
<b>Figura 133.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	87
<b>Figura 134.</b> <i>Cilindro</i> .....	87
<b>Figura 135.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	88
<b>Figura 136.</b> <i>Engrasador automático</i> .....	88

<b>Figura 137.</b> <i>Limpieza del cilindro de las pelusas</i> .....	89
<b>Figura 138.</b> <i>Cilindro</i> .....	89
<b>Figura 139.</b> <i>Parte superior del cilindro</i> .....	90
<b>Figura 140.</b> <i>Cilindro</i> .....	90
<b>Figura 141.</b> <i>Soplar la pelusa restante de los elementos de punto</i> .....	90
<b>Figura 142.</b> <i>Interruptor de alimentación</i> .....	91
<b>Figura 143.</b> <i>Bloque de sección lubricante del cilindro</i> .....	91
<b>Figura 144.</b> <i>Cerrojo</i> .....	92
<b>Figura 145.</b> <i>Limpieza del cerrojo</i> .....	92
<b>Figura 146.</b> <i>Colocando cerrojos</i> .....	92
<b>Figura 147.</b> <i>Cerrojo</i> .....	93
<b>Figura 148.</b> <i>Cerrojos del Dial</i> .....	93
<b>Figura 149.</b> <i>Retiro del cerrojo del dial</i> .....	94
<b>Figura 150.</b> <i>Limpieza del cerrojo del dial</i> .....	94
<b>Figura 151.</b> <i>Colocar el cerrojo en el dial</i> .....	94
<b>Figura 152.</b> <i>Asegurando el cerrojo del dial</i> .....	95
<b>Figura 153.</b> <i>Trinquete</i> .....	95
<b>Figura 154.</b> <i>Interruptor de alimentación principal</i> .....	96
<b>Figura 155.</b> <i>Drenar el agua condensado del interior del tanque</i> .....	96
<b>Figura 156.</b> <i>Válvula de seguridad</i> .....	97
<b>Figura 157.</b> <i>Filtro de aire</i> .....	97
<b>Figura 158.</b> <i>Filtro</i> .....	97
<b>Figura 159.</b> <i>Supervisando el filtro</i> .....	98



<b>Figura 160.</b> <i>Tensión de cuerda</i> .....	99
<b>Figura 161.</b> <i>Alineación de la cuerda</i> .....	99
<b>Figura 162.</b> <i>Menú del programa</i> .....	100
<b>Figura 163.</b> <i>Registro Personal</i> .....	101
<b>Figura 164.</b> <i>Registro de maquinaria</i> .....	101
<b>Figura 165.</b> <i>Registro de mantenimiento</i> .....	102
<b>Figura 166.</b> <i>Mantenimiento Monofontura</i> .....	102
<b>Figura 167.</b> <i>Mantenimiento doble fontura</i> .....	103
<b>Figura 168.</b> <i>Mantenimiento Compresor</i> .....	103
<b>Figura 169.</b> <i>Registro tiempo de producción de máquina monofontura</i> .....	104
<b>Figura 170.</b> <i>Registro de tiempo de producción y falla máquina doble fontura</i> .....	104
<b>Figura 171.</b> <i>Registro de tiempo de producción y falla del compresor</i> .....	104
<b>Figura 172.</b> <i>Reporte</i> .....	105
<b>Figura 173.</b> <i>Indicadores</i> .....	105
<b>Figura 174.</b> <i>Registro de los datos personales</i> .....	106
<b>Figura 175.</b> <i>Registro de datos de la maquinaria</i> .....	107
<b>Figura 176.</b> <i>Registro de mantenimiento</i> .....	108
<b>Figura 177.</b> <i>Registro de reporte</i> .....	109
<b>Figura 178.</b> <i>Registro de producción y fallo de la maquinaria</i> .....	110
<b>Figura 179.</b> <i>Resultados de creación de programa de mantenimiento compresor</i> .....	111
<b>Figura 180.</b> <i>Resultado de creación de programa de mantenimiento maquina circular doble fontura</i> .....	111

<b>Figura 181.</b> <i>Resultado de creación de programa de mantenimiento maquina circular mono fontura.....</i>	112
<b>Figura 182.</b> <i>Indicadores de %disponibilidad. %fiabilidad, tiempo medio de reparación hora y tiempo medio entre averías.....</i>	112
<b>Figura 183.</b> <i>Indicadores de la máquina mono fontura de disponibilidad, %fiabilidad, tiempo medio de reparación y tiempo medio entre averías. ....</i>	115
<b>Figura 184.</b> <i>Indicadores de la máquina mono fontura de disponibilidad, %fiabilidad, tiempo medio de reparación y tiempo medio entre averías. ....</i>	120
<b>Figura 185.</b> <i>Indicadores de la máquina doble fontura de disponibilidad, %fiabilidad, tiempo medio de reparación y tiempo medio entre averías. ....</i>	123
<b>Figura 186.</b> <i>Indicadores de la máquina doble fontura de disponibilidad, %fiabilidad, tiempo medio de reparación y tiempo medio entre averías. ....</i>	127
<b>Figura 187.</b> <i>Indicadores del compresor de disponibilidad, %fiabilidad, Tiempo medio de reparación y Tiempo medio entre averías. ....</i>	131
<b>Figura 188.</b> <i>Indicadores del compresor de disponibilidad, %fiabilidad, tiempo medio de reparación y tiempo medio entre averías. ....</i>	135
<b>Figura 189.</b> <i>Indicadores de mantenimiento en porcentajes de cada maquinaria. ....</i>	136
<b>Figura 190.</b> <i>Indicadores de mantenimiento en horas de cada maquinaria. ....</i>	137

## Resumen

En el siguiente trabajo de grado, se presenta una propuesta frente a la problemática identificado en las empresas textiles a causa de no tener un correcto programa de mantenimiento son los paros de las máquinas, los cuales son una de las partes fundamentales dentro de las empresas, estos paros pueden ser a causa de daños generados en alguna parte de la maquinaria, por lo que puede ser producto de no tener un buen mantenimiento. Motivo por el cual este proyecto se ha enfocado en elaborar tablas dinámicas de mantenimiento programado enfocado a las máquinas circulares de gran diámetro para mejorar la productibilidad en sector textil.

Para continuar con el trabajo de grado, se realizó las respectivas investigaciones basados en fuentes bibliográficos confiables, de las cuales se ha extraído informaciones que aporten a la parte de maquinarias textiles y a su vez los mantenimientos que se debe realizar en cada una de ellas. De la misma manera se recopiló los respectivos catálogos de las maquinarias circulares, de las cuales se obtiene los procedimientos que se debe llevar a cabo un mantenimiento para lograr un óptimo funcionamiento durante el trabajo que este generando. Seguidamente se procede a crear las tablas de mantenimiento de cada máquina, estableciendo un calendario en el cual se puede apreciar las actividades que debe realizar según como se muestre en el Excel creado para cada equipo.

Una vez que las tablas de mantenimiento se culminaron, se procedió a realizar una comparación de los resultados que arroja el Excel con las respuestas de los ejercicios resueltos de manera tradicional, observando claramente que los productos obtenidos de ambas partes son iguales. Dando seguridad que el programa de Excel estaba en perfectas condiciones.

Los indicadores muestran mejoras en la disponibilidad de las máquinas como son monofontura del 93%, doble fontura del 93%, el compresor del 98%. También la confiabilidad se aprecia incremento en los porcentajes como es el de monofontura del 81%, doble fontura del 77% y compresor del 82%, otros parámetros como son los tiempos medio de reparación se ha disminuido como el de compresor a 0,12 horas, de la misma manera se ha prolongado tiempo medio entre averías como es el de la mono fontura a 4,85 horas, todos estos parámetros permite evaluar de forma cuantitativa el rendimiento de los equipos, dando a conocer mejoras en la productividad en el sector textil.

**Palabras claves:** Programa de mantenimiento, Indicadores de mantenimiento, Disponibilidad, Confiabilidad, Tiempo medio entre averías, Tiempo medio de reparación.

## Abstract



### ABSTRACT

In this degree project, a proposal is presented upon the problem identified in textile companies due to not having a correct maintenance program with the stoppages of the machines, which are one of the fundamental parts within the companies, these stoppages can be due to damage generated in some part of the machinery, so it can be the result of not providing good maintenance. This project is focused on developing dynamic boards of scheduled maintenance, focused on large diameter circular knitting machines to improve productivity in the textile sector.

The corresponding research has been carried out based on reliable bibliographic sources, from which information that contribute to the part of textile machinery and in turn the maintenance that must be carried out in each of them has been extracted. In the same way, the respective catalogs of the circular machinery were collected, from which the procedures that maintenance must be carried out have been obtained to achieve optimum operation during the work that is being generated. Next, the maintenance boards for each machine are created, establishing a calendar in which the activities to be carried out can be seen as shown in the Excel created for each machine.

Once the maintenance boards were completed, a comparison between the Excel results and the answers of the exercises solved traditionally was made, clearly observing that the result obtained from both parties is the same. Providing certainty that the Excel program was in perfect condition.

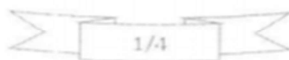
The indicators show improvement in the availability of the machines, such as 93% jersey machine, 93% rib machine 98% compressor. Reliability also demonstrates an increase in the percentages, such as 81% Jersey machine, 77% the rib machine and 82% compressor, other parameters like the average repair times have been decreased as the compressor to 0.12 hour, in the same way, the mean breakdowns time, such as that of the jersey machine, has been prolonged to 4.85 hours. These parameters allow the equipment performance to be quantitatively evaluated; revealing productivity improvements.

**Keywords:** Maintenance program, Maintenance indicators, Availability, reliability, mean time between failures, Average time to repair.



*RAÚL RODRÍGUEZ*

**Reviewed by Victor Raúl Rodríguez Viteri**



Juan de Velasco 2-39 entre Salinas y Juan Montalvo  
062 997-800 ext. 7351 - 7354  
Ibarra - Ecuador

gerencia@lauemprende.com  
www.lauemprende.com  
Código Postal: 100150

## **Capítulo I**

### **1. Introducción**

Las industrias textiles son uno de los sectores importantes en cada una de las regiones donde se encuentren situados, por ende, las maquinarias que tienen cada una de empresa debe tener un alto porcentaje en disponibilidad y confiabilidad enfocado en el mantenimiento preventivo, los cuales se deben ver reflejado con las mínimas fallas en las máquinas.

En la carrera de ingeniera textil, de la Universidad Técnica del Norte, se encuentran maquinarias que los estudiantes los utilizan para un mejor aprendizaje, aplicando los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas. Razón por la cual he decidido crear un sistema de mantenimiento preventivo de máquinas circulares de gran diámetro.

Para continuar con el presente trabajo de grado se a optado recopilar informaciones que aporten a la investigación, como fue recolectar los manuales de los equipos, los cuales aportaron la información para la creación del programa mantenimiento preventivo. Al momento de contar con las informaciones necearías se procedió a diseñar las tablas dinámicas en Microsoft Excel, el cual posee diferentes hojas creadas para la recopilación de los datos tanto del personal de mantenimiento, los detalles de las maquinarias, cronograma de mantenimiento preventivo y los indicadores de cada equipo.

Para asegurar que el programa de mantenimiento se encuentra funcionando de manera correcta, se decidió realizar varias comparaciones, calculando los indicadores de manera tradicional con los indicadores que proporciona Microsoft Excel, teniendo en todos los indicadores resultados iguales.

### **1.1. Descripción del tema.**

El presente trabajo está enfocado en elaborar un programa de mantenimiento para máquinas circulares monofontura, doble fontura y el compresor. El programa se realizará utilizando Microsoft Excel, en donde se elabora tablas dinámicas con la finalidad de observar a diario los mantenimientos que se debe realizar en cada una de las maquinarias, con la finalidad de mantener en condiciones óptimas a la maquinaria textil.

### **1.2. Antecedentes.**

Según Ruiz (2013) menciona: La ausencia de un diseño de tablas de mantenimiento preventivo en la planta, no ha permitido llevar registros históricos de reparaciones realizadas e inventarios de repuestos, lo mismo que ha generado un fuerte egreso económico y los consecuentes problemas de operación al interior de la empresa (p. 32). Al realizar el programa de mantenimiento se logrará planificar los respectivos mantenimientos a las máquinas circulares, en donde se registrará las fechas en cuales se ha realizado dicha actividad. Esto permitirá mantener tener un mayor control del estado de las máquinas.

### **1.3. Importancia del estudio.**

Dentro de una empresa productiva es de vital importancia tener un correcto plan de mantenimiento, en donde permite mantener en condiciones óptimas a todas sus herramientas, equipos e instalaciones. Por tal motivo muchos de los empresarios se han enfocado en contratar profesionales que tenga la capacidad de planificar actividad de prevención y detección de fallas, permitiendo garantizar la operación óptima de un proceso, como lo menciona (William, 2010).

Dentro del reglamento Interno de la facultad de Ciencias aplicadas – FICA, capítulo XI artículo 17 literal b, Universitario (2016) menciona “Planificar la producción y mantenimiento de las máquinas de las plantas Académicas Textiles”(p. 10); esto es uno de los motivos por el cual he

decidido realizar un programa de mantenimiento para máquinas circulares y el compresor de la planta textil.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. *Objetivo general.***

Elaborar tablas dinámicas de mantenimiento programado enfocado a las máquinas circulares de gran diámetro para mejorar la productibilidad en sector textil.

### **1.4.2. *Objetivos específicos a alcanzar.***

Recopilar informaciones de las máquinas circulares de gran diámetro, para conocer el funcionamiento de cada uno de sus partes y elementos.

Desarrollar tablas de mantenimiento programado utilizando el programa informático Microsoft Excel para planificar las fechas de mantenimiento.

Evaluar el correcto funcionamiento de las tablas creadas en el programa informático Microsoft Excel.

## **1.5. Características del sitio del proyecto**

La presente tesis se llevará a cabo en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra en la planta textil UTN y sus coordenadas es 0°22'49.1"N 78°07'09.2"W, como se puede observar en la imagen 1. Las máquinas circulares y el compresor que se encuentra situado en la Planta Textil UTN. De esta manera las máquinas con cuales se va a trabajar, se encuentran disponibles para continuar con el tema de tesis planteado.





**Figura 1.** *Ingeniería Textil*

Fuente:(Maps, 2019)

## Capítulo II

### 2. Estado del arte

#### 2.1. Estudios previos.

Uno de los estudios realizado Cruz (2016) respecto al diseño de plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad y confiabilidad en las maquinas circulares de la empresa textil WG SAC – Lima, en donde realizó los siguientes análisis de revisión del mantenimiento, en la cual obtiene diferentes datos como son tiempo de operación de las máquinas circulares, tipos de fallas, frecuencia de fallas y desgastes en las partes mecánicas de las maquinarias. Una vez que se ha obtenido estos resultados lo que realizó análisis de criticidad en donde clasificó en tres grupos, los cuales eran: fallas críticas, fallas semi críticas y no críticas; estas clasificaciones lo realizaron elaborando hojas de información y decisiones en la cual le permita elaborar un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad. La cual logra obtener resultados positivos tanto en disponibilidad, confiabilidad y el indicador de medición son positivos respecto a plan de mantenimiento que lo tenían versus plan de mantenimiento propuesto.

Otro estudios realizados, es Diseño de un modelo para un programa de mantenimiento preventivo aplicado a maquinaria de tintorería y acabados en una empresa textil, en donde muy similar al estudio antes mencionado realiza la evaluación de criticidad clasificando en tres grupos, los cuales son: Críticos, medio críticos y no críticos; este diagnóstico lo realizó a las máquinas textiles que tenía la empresa, con la finalidad de determinar cuáles son las maquinarias que tiene mayor problema, con la finalidad de iniciar realizando plan de mantenimiento por los más problemáticos. Obteniendo como resultados finales disponibilidad de las maquinarias un 10% (García, 2011).

## **2.2. Maquinaria de la industria textil**

### **2.2.1. Hilatura**

Dentro de una empresa textil para la fabricación del hilo, el proceso inicia es a partir de cuando llega la materia prima (algodón) en bala, este material es trasladado a un lugar apropiado, el cual es denominado sala de apertura, en este sitio lo que realiza es quitar los sacos y las cuerdas. Una vez realizado este proceso se saca manualmente el algodón y se coloca en una cinta transportadora dentada, o también se coloca la bala sobre plataformas en donde existe movimiento hacia adelante y hacia atrás, este movimiento se realiza por debajo o sobre un mecanismo de desplumado. Este proceso lo realiza las máquinas de limpieza la cual cumple con la función de apertura y la primera fase de limpieza (Lee Ivester & Neefus, 2012).

A continuación, se continua con el proceso de cardado, este proceso es uno de los más importantes en la elaboración del hilo, puesto que en este proceso se elimina un gran porcentaje de impurezas y materias extrañas (Lee Ivester & Neefus, 2012). La máquina que realiza este proceso es la carda, el cual está constituido por varios elementos móviles como es tomador delantero, gran tambor, chapones, trabajador limpiador, revestidos de puntos elásticos en acero y guarniciones rígidas de acero y tiene una apariencia de diente de sierra. Cada uno de los elementos móviles poseen velocidades diferentes (Lockuán, 2012a). A algunos hilos también se le realiza el proceso de peinado, con la finalidad obtener una algodón mucho más limpio y uniforme, en este proceso lo que se realiza es eliminar fibras cortas, motas e impurezas al aumentar este proceso se obtiene un hilo de mejor calidad y a su vez el costo del producto aumenta (Lee Ivester & Neefus, 2012).

La peinadora es una máquina de las más complejas, la cual está conformada por cilindros de alimentación ranurada y otro cilindro parcialmente cubierto de agujas, la cual tiene la función

de eliminar fibras cortas, obteniendo como resultado un algodón mucho más limpio y uniforme (Lee Ivester & Neefus, 2012).

El estirado y doblado es otro de los procesos por el cual pasa el algodón para obtener el hilo. Esta máquina llamada manuar es muy importante porque influye en la uniformidad del material. Puesto que, si no se realiza correctamente el proceso, se ve afectado en la parte de la resistencia y en el alargamiento a la rotura del hilo, las fallas que puede ocasionar en este proceso no se pueden mejorar y en consecuencia de esto los defectos llegan hasta el hilo. (Lockuán, 2012a)

El mechado es otros de los procesos en donde la cinta que es alimentado reduce el peso y el diámetro para que sea adecuado para el siguiente proceso el cual es la hilatura. Cada una de las cintas pasan a través de dos cilindros, en donde segundo posee una velocidad superior a la primera, con este principio se logra reducir el diámetro y el peso (Ivester & Neefus, 2012). La torsión de la mecha se la mediante la rotación de las aletas, en donde el pabulo después de pasar por los cilindros es dirigido hacia el agujero de las aletas y luego es plegada por ésta en una bobina respectiva (Lockuán, 2012a).

El proceso del hilado es una de la fase más costosa en la transformación de fibras en hilos, este proceso consiste en estirar la mecha hasta que sea de un tamaño adecuado y dar la torsión adecuada. Las bobinas que provienen de la mechera, se colocan en soportes donde permite ingresar el pabulo libremente en el rodillo de estirado de la continua de hilar con anillos, una vez que ya ha sido pasado a través de la zona de estiraje, el hilo pasa por un cursor hasta una bobina de hilado. El soporte que le sostiene la bobina gira a gran velocidad, haciendo que el hilo se hinche a medida que se le da torsión. La cantidad de hilo que posee la bobina es insuficiente para los procesos posteriores por lo cual el siguiente proceso es el bobinado o devanado (Ivester & Neefus, 2012).

El bobinado es uno de los procesos finales en donde los fabricantes deben acondicionarlo. El acondicionamiento se realiza dependiendo el uso para el cual está destinado ya sea para tejido plano o tejido de punto (Ivester & Neefus, 2012). El bobinado lo que realiza es cambiar de formato dependiendo el uso para el cual está destinado y en este proceso se aprovecha para efectuar la eliminación de los defectos mediante el purgado y en caso de que el hilo requiere lubricar también se le puede realizar el proceso del parafinado (Lockuán, 2012a)

## **2.3. Tejeduría**

### **2.3.1. La tejeduría de calada**

La preparación para la tejeduría de calada es el urdido, engomado y remetido.

El urdidos consiste en colocar a los hilos en un formato cilíndrico y de manera paralelo. Para este proceso existen dos clases de proceso los cuales son directa e indirecta.

El proceso de urdido directa se lo realiza cuando se emplea hilos de misma característica. El hilo de urdimbre pasa de la fileta al rollo, que es una parte del total del hilo que se requiere para realizar el tejido.

Mientras que el proceso de urdido indirecto, se realiza cuando se requiere utilizar hilos de diferentes características. En este proceso los hilos de urdimbre se colocan primero sobre un tambor formando grupos de cinta, una vez que esté la cantidad de hilo requerida para tejer se pliega sobre el rollo (Lockuán, 2012b).

El engomado es un proceso en el cual su objetivo aplicar goma al hilo, la cual se logra obtener aumentar la resistencia y disminuya las fibras flotantes del hilo, logrando también disminuir la fricción de hilo a hilos al momento de tejer, permitiendo aumentar la eficiencia puesto

que los hilos durante el proceso de tejido, se encuentran sometido a esfuerzos de tracción, flexión y abrasión, por los diferentes elementos que tiene la máquina (Lockuán, 2012b).

### **2.3.2. *El telar***

El proceso del tejido se lo realiza en una máquina llamada telar y mientras que a este proceso se le conoce tisaje.

Para realizar el proceso del tisaje, primero los hilos de urdimbre deben estar pasado por los lisos, a la vez que los lisos se encuentran sujetos en unos marcos denominado cuadro. Los hilos de urdimbre son pasados a través de los lisos de los marcos dependiendo del orden en el cual este establecido, a este proceso se le denomina remetido. Una vez que ya se ha realizado el remetido, el hilo de urdimbre pasa en grupos de dos, tres entre otros a través del peine que se encuentra sujeto en el batán. Al grupo de la calada y el peine se le llama triángulo de calada, que cuando ésta está abierta y el peine atrasado, por el interior se pasa el hilo de trama (Lockuán, 2012b).

Una vez el hilo de trama pasado por el interior, la calada se cierra y el peine avanza depositando la pasada junto a sus interiores formándose el tejido, una vez realizado este proceso el batán nuevamente retrocede el peine y logra formar nuevamente el triángulo de la calada pero con diferentes lisos y de esa manera el proceso es repetitivo y constante (Lockuán, 2012b)

## **2.4. Género de punto**

Este tipo de tejido se logra obtener mediante el entrelazamiento de hilos, para lo cual se puede realizar de manera manual o también mediante la utilización de máquinas circulares, a este tipo de operación se lo denomina tricotaje (Lockuán, 2012b).

## **2.5. Clasificación de los géneros de punto**

### **2.5.1. Tejido de punto por trama**

Este tipo de tejido se caracteriza por que un hilo pasa a través de todas las agujas y forma mallas en sentido transversal (Lockuán, 2012b).

### **2.5.2. Tejido de punto por urdimbre**

Este tipo de tejido se logra obtener, al suministrar un hilo para cada una de las agujas que tiene la máquina; es decir el número de hilo será igual al número de columna que desea tener el tejido y este tipo de mallas se lo realiza en maquinaria rectilínea (Lockuán, 2012b).

## **2.6. Máquinas rectilíneas**

Son maquinarias que poseen fonturas planas, en las cuales pueden estar a diferentes ángulos entre ellos, como puede ser de 90°, 100° en representación de V invertida (Cruz Ramos, 2016). Dentro de las máquinas circulares existe otro tipo, en donde las fonturas se encuentran en forma horizontal, estos tipos de maquinaria utiliza un tipo de aguja que son de doble cabeza, a las cuales se les puede conocer como links-links ó revés-revés (Ruiz, 2013).

Estas máquinas son utilizadas con la finalidad de elaborar chalinas, cuellos, puños, paños. Con el avance de la tecnología también estas maquinarias hoy en día pueden producir piezas implícitas, listas para la confección y también son capaces de elaborar prendas completas (Cruz, 2016).

## **2.7. Máquinas circulares**

Estas maquinarias poseen fontura en forma cilíndrica, las cuales pueden ser de una sola o también de dos (plato o dial), la cual se coloca sobre un cilindro, como también puede ser cilíndrica, por lo general este tipo de máquina son dedicado a la calcetería.

Alrededor de la fontura se encuentran varios juegos de levas y cada una de ellas se encuentra con una provisión de hilo; por lo tanto, al conjunto de juegos de leva y provisión de hilo de le denomina sistema. Por lo tanto al momento de hacer una diferencia respecto a máquinas rectilíneas, el sistema en máquinas circulares se encuentran estáticos, mientras que la fontura tiene un movimiento de rotación (Cruz, 2016).

## **2.8. Mantenimiento**

El mantenimiento surge a fines del siglo XIX, conjuntamente con el desarrollo técnico industrial, en donde el 90% de trabajo era realizado por el hombre y el 10% era por maquinaria. Al momento que se realizó la mecanización de las industrias, se determinó la necesidad de hacer las primeras reparaciones, en donde las máquinas solo tenían que ser detenida cuando tuviera alguna falla grave o necesitara parar la producción (Medrano Márquez & González Ajuech, 2017).

Hasta los años 1914, el mantenimiento era tomado como una importancia de segunda, y el proceso era ejecutado por el mismo operador de producción. A partir de la primera guerra mundial y con la implementación de producción en serie por Ford Motor Company, a razón de esto, esta compañía se enfocó en programas mínimo de producción y al mismo instante requería efectuar un mantenimiento de las máquinas de la línea de producción en el menor tiempo posible, desde ese entonces apareció un órgano denominado mantenimiento correctivo.

A partir de la segunda guerra mundial el mantenimiento tomó un desarrollo importante, a causa de que necesitaban agilizar más la producción. Es decir ya no solo se enfocaban en reparar los daños producidos sino que al mismo tiempo se enfocaban en evitar que ocurrieran daños de las maquinarias con la finalidad de evitar paros (Medrano Márquez & González Ajuech, 2017).



## **2.9. Compresor**

El compresor es un equipo, la cual su función es aumentar la presión del aire atmosférico hasta llegar a un nivel de servicio requerido, siendo el componente principal de una sección de entrada (Heras Jiménez, 2003).

Por lo que es una máquina que tiene la posibilidad de aportar a los fluidos compresible como son gases y vapores; por lo tanto, el equipo admite gas o vapor a una determinada presión, considerando  $p_1$  y luego se le descarga a otra presión que es más elevada respecto a  $p_1$ . La energía necesaria para realizar este trabajo es efectuada por un motor eléctrico o una turbina de vapor (Fernández, sf).

## **2.10. Marco Legal**

### ***2.10.1. Reglamento Interno de la FICA***

Dentro del reglamento interno de la facultad de ciencias aplicadas Universitario (2016) da la siguiente consideración “Que: es necesario establecer la operatividad de las normas constantes en la ley Orgánica de Educación Superior, Estatuto Orgánico y Reglamento General, a través del Reglamento Interno que permita regular la estructura y funcionamiento de la Facultad de Ciencias Aplicadas” (p. 1).

Dentro del reglamento interno de la FICA, en el capítulo XI, del coordinador de la planta académica textil. Artículo 17, literal b. (Universitario, 2016) menciona “Planificar la producción y mantenimiento de las máquinas de la planta Académicas Textiles” (p. 10).

## Capítulo III

### 3. Marco Conceptual

#### 3.1. Tejido de punto

##### 3.1.1. *Definición*

La fabricación del género de punto en el siglo XX, se convirtió en una de las ramas más importantes en la industria textil. El tejido de punto es muy utilizado para todo tipo de ropa interior y prendas exteriores (Alba Ávila, Galicia Aguilar, & Lagunes Moreno, 2008).

El tejido de punto se obtiene mediante el entrelazamiento de hilos, al realizar el entrecruzamiento se logra obtener una estructura particular que le permite dar unas ciertas características, como es la elasticidad que le permite moldear al cuerpo en el cual se encuentra colocado y le da un mayor confort al momento de usar (Lockuán, 2012b).

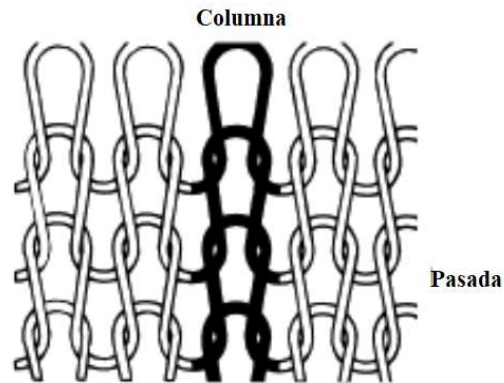
##### 3.1.2. *Clasificación de tejido de punto*

Existen dos tipos de tejido de punto, los cuales son tejido de punto por urdimbre y tejido de punto por trama.

##### 3.1.3. *Tejido de punto por trama*

Este tipo de tejido se caracteriza por tener la dirección de todos o por lo general la mayor parte de los hilos forman mallas en sentido horizontal y las columnas en sentido vertical tal cual se puede observar en la figura 2 (Ruiz, 2013). Por lo tanto, un solo hilo entrelaza y forma ondas, lazos horizontales en dirección a la pieza que se está trabajando; por ese motivo los hilos en el tejido se encuentran horizontalmente. Otras de las características que tiene este tipo de tejido, es su baja resistencia respecto al resto de telas, puesto que también al causar una ruptura de un hilo se desprende en cualquier parte del tejido, ya que las mallas dependen entre ellas, porque si se

hallan muy cercano al punto de ruptura se deslizan y se desprenden provocando un agujero en el tejido (Alba Ávila et al., 2008).



**Figura 2.** Representación de tejido de punto por trama.

Fuente:(Alba Ávila et al., 2008)

#### **3.1.4. Tejido de punto por trama**

Este tipo de tejido se logra realizar cuando todos o la mayor parte del hilo forman mallas verticales tal cual se puede observar en la figura 3 (Ruiz, 2013). De la misma manera, para este proceso se debe colocar a los hilos paralelamente, los cuales se encuentran ubicados en un carrito o plegador (Alba Ávila et al., 2008).



**Figura 3.** Representación de tejido de punto por urdimbre.

Fuente:(Alba Ávila et al., 2008)

## **3.2. Máquinas circulares**

### **3.2.1. Característica de máquinas circulares**

Las características que más resalta a este tipo de máquinas es su velocidad de producción, a diferencia que las otras máquinas las cuales son para tejido plano y otras de las ventajas que se tiene también es que en este tipo de máquinas circulares se puede elaborar prendas completas (Lima, 2018).

Las ventajas que nos da a conocer según Lockuán (2012) son las siguientes:

Normalmente, la velocidad de producción en máquinas de tejido de punto es mayor a la producida en un telar de calada.

Los cambios en la maquinaria son más rápidamente adaptables a los cambios de la moda en relación a los telares para tejidos de calada.

Una ventaja única en el tejido de punto es que tiene la posibilidad de realizar prendas completas prescindiendo de los procesos de tizado, corte y confección (Maquinaria full fashion) (p. 64).

## **3.3. Partes principales de la máquina circular**

### **3.3.1. Bancada**

El armazón se utiliza de soporte general para todos los elementos de la máquina; de la misma manera le proporciona una estabilidad absoluta al momento de ejercer el proceso del tejido, absorbiendo todos los efectos que se genera al momento de generar fuerzas de aceleración y frenado menciona Cruz (2016) menciona:

En la Bancada se integra el sistema de arrastre y transmisión, en una de sus tres patas suele ubicarse la caja de mandos eléctricos, el cuadro de control y el motor. Además, en la parte

inferior encontramos apoyados en la cruceta de la base todos los elementos de estirador y plegador. En la parte superior de la bancada, se ubican todos los dispositivos de alimentación: poleas, alimentadores. (p. 3)

### **3.3.2. Fileta**

Es un armazón metálico en donde se encuentra los soportes de los conos, los cuales se encuentra incorporado las guías o tubos que les guía desde el cono hasta los alimentadores; también se debe tomar en cuenta que el número de púas es directamente proporcional con el número de juegos de la maquinaria y generalmente en las filetas se encuentra el doble de púas que los juegos, (se requiere el doble para los hilos de reserva) (Cruz, 2016).

### **3.3.3. Sistema de estiraje**

Este sistema es de vital importancia puesto que permite jalar a las mallas mediante el accionamiento de tres cilindros los cuales se encuentran relacionados al número de vueltas con el eje principal Cruz (2016) menciona:

Llamado comúnmente enrollador, es un acumulador de tejido que faculta que la malla sea jalada por tres rodillos situados en la parte inferior del armazón, ya que estos captan a tejido según el número de vueltas del eje principal que el tejido no se almacene en un solo sitio y así se provoque ruptura de agujas; este sistema de enrollado accede a que la malla tejida sea enrollada en forma cilíndrica. Dicho arrollador se localiza en la parte central inferior del armazón y se halla protegido por paredes laterales, dos de las cuales son abatibles es decir son puertas y la tercera es fija. (p. 3)

### 3.3.4. Fontura

La fontura puede tener diferentes formas como puede ser barra, cilíndrica o disco; la cual le da el nombre a la maquinaria. Por lo tanto, la fontura es metálica fresado en donde se debe instalar las agujas de manera paralelo. Cada una de estas agujas que se encuentran ubicadas en las ranuras y la separación entre ellas define el grosor de la aguja Cruz (2016) menciona: “La separación entre agujas supone también una diferencia entre 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)”(p. 3).

Existen dos tipos de fontura las cuales son de monofontura y doble fontura, tal cual se observa en la figura 7.



**Figura 4.** Tipos de fonturas

Fuente: (Liliana, 2013)

### 3.3.5. Tipos de fontura

#### 3.3.5.1. Monofontura.

Es un cilindro y un aro metálico ranurado, en donde en el cilindro se encuentra colocado las agujas mientras que en el aro se coloca las platinas; este tipo de maquinaria se puede realizar tejido tipo jersera (Cruz, 2016).

### **3.3.5.2. Doble fontura.**

Este está compuesto de un cilindro y un plato o dial metálico, tanto en el cilindro y dial se le coloca agujas; en este tipo de maquinaria no se utiliza platinas Cruz (2016) menciona que esta máquina sirve para “esta máquina es de tipo riperas y tejen telas del tipo rib”. (p. 3)

### **3.4. Sistema de lubricación**

Este tipo de sistema permite la lubricación continua de engranajes y algunas partes que requiere lubricar y uno de ellos, son las agujas a las cuales se debe realizar este proceso de manera continua y según Cruz (2016) menciona que se debe utilizar un aceite especial:

El aceite que se debe ser usado para lubricar las partes componentes de las maquinas circulares tiene que ser aceite blanco de grado técnico, de consistencia ligera y que no manche, esto se debe a que las partes lubricadas están en contacto directo o cerca del producto. (p. 14)

### **3.5. Motor**

El motor es de vital importancia en una maquinaria circular, puesto que es el componente principal para generar un movimiento mecánico; es decir, es el encargado de dar movimiento a todo el sistema (Cruz, 2016).

### **3.6. Dispositivo de control**

El objetivo de dispositivo de control consiste en mejorar la calidad del producto, para este tipo se encuentran diferentes elementos que ayudan a detectar fallas o alguna irregularidad que se presenta. Tal cual Liliana (2013) menciona:

Cepillos o punzones: se encarga de abrir las lengüetas.

Prensa: evitar las remotas en los tejidos.

Purgadores: evitan la entrada de grumos de hilo.

Automáticos: se encarga de monitorear el hilo. Existen diferentes tipos de automáticos dependiendo de la tecnología de la máquina.(p. 14)

### **3.7. Alimentación positiva**

El alimentador positivo es un sistema de alimentación que permite entregar hilo de forma constante a cada uno de los juegos que posee la maquinaria y logrando regular desde un solo punto.

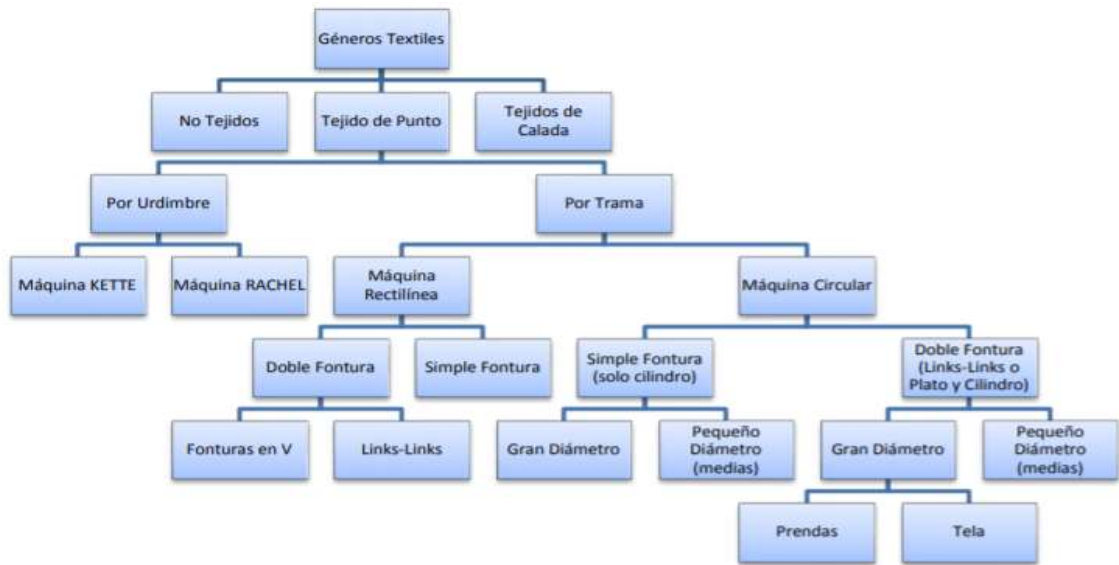
El accionamiento de los alimentadores se realiza de manera simultánea por una correa y generalmente son dentadas la cual el movimiento es generado de una polea y su diámetro es variable dependiendo la necesidad. Además el giro de la polea se encuentra estrechamente relacionado con el giro del cilindro de la maquina ya sea de manera directa o indirecta y sin la influencia de la velocidad (Liliana, 2013).

### **3.8. Tipos de máquinas circulares**

#### **3.8.1. Clasificación de máquinas circulares**

Existe algunas formas de clasificar las maquinas circulares, aquí se va a presentar uno de las clasificaciones de las maquinarias del género tejido de punto.





**Figura 5.** Clasificación de máquinas circulares

Fuente: (Ruiz, 2013)

### 3.9. Mantenimiento

#### 3.9.1. Definición de mantenimiento

El mantenimiento es toda una actividad enfocada en preservar las propiedades física de una empresa, con la finalidad de lograr operar de una manera satisfactoria y a un costo razonable; por lo tanto esta actividad es de vital importancia, puesto que permite conservar los aspectos operativos dentro de una empresa, como es la funcionalidad, productividad, seguridad e higiene, comodidad e imagen corporativa (Medrano Márquez & González Ajuech, 2017).

#### 3.9.2. Tipos de mantenimiento

##### 3.9.2.1. Mantenimiento Correctivo.

El mantenimiento correctivo son actividades que se realiza en las propiedades o activos de una empresa cuando dejan de proporcionar el servicio para el cual fue diseñado. Este tipo de mantenimiento se aplica cuando se ha detectado fallas ya sea en los equipos como maquinaria,

dispositivos, componentes o piezas; de la misma manera en inmuebles como la estructura en los edificios y vehículos (Medrano Márquez & González Ajuech, 2017).

Algunas de las empresas a este tipo de mantenimiento lo consideran como una ventaja, puesto que no necesita una inspección previa o reparación alguna durante el desgaste de los elementos, sino que hasta el momento en el que se produce la falla, siempre y cuando los tiempos de reparación no afecten en la producción de una planta o proceso, para realizar esta actividad se debe seguir una serie de pasos la cual se le muestra en la figura 6 (Medrano Márquez & González Ajuech, 2017).



**Figura 6.** Proceso a seguir en el mantenimiento correctivo

Fuente: (Medrano Márquez & González Ajuech, 2017)

### 3.9.2.2. Las características principales.

Las fallas que genera durante el proceso es una operación anormal puesto que origina una interrupción a la operación que estuvo realizando, e incluso puede llegar a detener la máquina. Por lo tanto el mantenimiento correctivo consiste en reparar después de que las fallas se observen y se les repara conforme como se vaya generando (Medrano Márquez & González Ajuech, 2017).

Dentro del mantenimiento correctivo existen dos tipos los cuales son:

- Contingente.
- Programado.

### **3.9.2.3. Mantenimiento correctivo contingente.**

Este tipo de mantenimiento se debe aplicar de forma inmediatamente o lo más pronto posible. Lo contingente es indicativo de urgente o importante. Este proceso se realiza en reparar todos los daños generados en el equipo o maquinaria durante el proceso de producción y dichas fallas generadas van relacionadas con el volumen de producción. Una de las recomendaciones que se realiza al momento de reparar las fallas, el objetivo principal es restablecer el servicio u operación del equipo, garantizando la eficiencia y la calidad del mismo (Medrano Márquez & González Ajuech, 2017).

### **3.9.2.4. Mantenimiento correctivo programado.**

Este tipo de mantenimiento se caracteriza, porque cuando existe una falla su reparación no es urgente, es decir puede esperar un determinado tiempo e incluso se le puede programar para el transcurso del día o la semana. Se le denomina con este tipo de nombre, porque al momento de tener una deficiencia se dispone con un cierto tiempo para los arreglos y durante ese tiempo se le programa la fecha en el cual va a ser atendida dicho defecto (Medrano Márquez & González Ajuech, 2017).

Al momento de realizar este tipo mantenimiento, se debe realiza un programa para las 52 semanas del año, en donde se planifica las actividades que se desarrollará anualmente y para estas actividades planificadas se debe contar con los manuales de mantenimiento, bitácoras y software Medrano Márquez & Gonzáles Ajuech (2017) menciona:

Para realizar este tipo de mantenimiento se hace un programa anual. De esta manera, se planificará las actividades a que habrá que desarrollarse en cada una de las 52 semanas del año, y para que dichas actividades se ejecuten de manera correcta es necesario contar con manuales de mantenimiento, bitácoras y software, así como las especificaciones técnicas

de las refacciones que se estén utilizando en cada una de las máquinas o equipos. Así, el personal técnico de mantenimiento y su gerente, con base en su capacidad, podrán realizar las actividades inherentes a su puesto de forma eficiente y a un menor costo. (p. 29)

### **3.9.3. *Mantenimiento Preventivo***

Este tipo de mantenimiento se caracteriza por realizar la supervisión de manera planificada, constante, regular y proyectada, de la misma manera se logra distribuir las labores previas en todas las instalaciones, máquinas o equipos, con la finalidad de disminuir los costos de emergencia y logrando obtener un mayor tiempo de producción. Al aplicar este tipo de mantenimiento la inspección tiene que ser hecha por el técnico mientras que la limpieza y calibración se debe realizar por los operadores (Medrano Márquez & González Ajuech, 2017).

El objetivo de este mantenimiento consiste en disminuir en lo posible la interrupción y la depreciación excesiva de las propiedades de una empresa, al mantener en óptimas condiciones las maquinarias, equipos e instalaciones. Al implementar este tipo de mantenimiento permite detectar y corregir el origen de las posibles fallas en lugar de reparar cuando se produzca el daño (Medrano Márquez & González Ajuech, 2017)

Las actividades principales que se debe realizar Márquez & Gonzáles (2017) menciona:

Limpieza. Proceso periódico que consiste en mantener los recursos libres de impureza que imposibiliten su buen funcionamiento.

Inspección y revisión. Se basa en la observación de los recursos para obtener información sobre su estado físico o funcionamiento.

Ajuste o calibración. Corrección de las afectaciones sufridas por el recurso, o de alguna de sus partes, ocasionadas por el uso.

Cambio de piezas. Reemplazo de componentes que hayan cumplido su periodo de vida útil por otros de las mismas características y unas buenas condiciones de funcionamiento.

Lubricación. Aplicación de lubricantes en intervalos normales y con apego a las indicaciones de fabricante.(p. 68)

#### **3.9.4. *Mantenimiento Predictivo***

También se le conoce con el nombre de mantenimiento basado en la condición, puesto que se apoya en un conjunto de actividades que permiten predecir y evitar el progreso de las fallas en las maquinaria e instalaciones (Medrano Márquez & González Ajuech, 2017).

Para aplicar este tipo de mantenimiento debe realizar un cronograma donde debe tener un listado de piezas o elementos susceptibles de fallas, así como los tiempos en los que se estima en realizar el cambio, de acuerdo con la información señalada por el fabricante del equipo o de las refacciones; estas especificaciones pueden indicarse en horas, kilómetros, volumen, número de piezas o ciclos, por mencionar algunos parámetros (Medrano Márquez & González Ajuech, 2017). Para lograr este mantenimiento se debe tener preferencia en algún software o programa de cómputo, en el que sea registrada las ordenes de trabajo que se realizará día a día y este tipo de actividad tiene algunas ventajas como son un alto grado de confiabilidad en las operaciones de los equipos, permite obtener información en tiempo real respecto a proceso de la planta, estadística, diagnóstico predictivo de funcionamiento. También permite contar con la información necesaria para la toma de decisiones que propicie una buena administración tanto talento humano y materiales, puesto que es posible conocer los requerimientos por máquinas, línea o turno (Medrano Márquez & González Ajuech, 2017).

### **3.10. Indicadores de mantenimiento**

#### ***3.10.1. Tiempo medio entre fallas (MTBF)***

MTBF es el tiempo promedio transcurrido entre fallas, es decir el tiempo medio que trabaja una máquina hasta que falla y requiere ser reparada. El valor de MTBF dependerá de varias áreas de la empresa, puesto a que las fallas presentadas pueden ser causadas por la mala operación de la misma, malas reparaciones efectuadas, repuestos defectuosos, fallas del producto original, etc., por lo tanto, este se convierte en un indicador importante de rendimiento para las máquinas, ya que en este valor no se presenta el mantenimiento como las calibraciones o cambios de piezas (Zegarra, 2016).

Para determinar el valor de MTBF se expresa matemáticamente de la siguiente manera:

$$MTBF = \frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de fallas presentadas}} \quad (1)$$

En la Ecuación 1. Proporciona el tiempo promedio de las operaciones de las fallas, siendo así un indicador de confiabilidad.

#### ***3.10.2. MTTR: Tiempo Medio Para Reparar***

MTTR es el tiempo promedio que demoran las reparaciones o intervenciones a la máquina por motivos mecánicos, es decir el tiempo en el que la máquina se encuentra en estado de reparación, quedando inactiva en ese lapso de tiempo. Este valor proporciona información sobre la gestión del planeamiento, incluyendo al área logística y otras áreas de la empresa involucradas con la atención de los recursos necesarios para la ejecución de los servicios (Cegarra, 2016). Si el MTTR se realiza

con personal calificado y herramientas adecuadas la reparación será más rápida, logrando una mejor mantenibilidad y devolviendo la maquinaria en condiciones operativas.

La expresión matemática del MTTR está representada de la siguiente manera:

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Horas en reparaciones}}{\text{Numero de paradas}} \quad (2)$$

En la Ecuación 2. Proporciona el tiempo medio para reparar la máquina luego de haber sufrido una falla, este valor debe tender a bajar para una mejor mantenibilidad.

El valor de MTTR no debe ser ni muy alto ni muy bajo, debe estar en un promedio. Cegarra (2016) afirma “Las buenas prácticas de mantenimiento recomiendan que el valor promedio del indicador MTTR se encuentre entre 3 y 6 horas” (p.31). Si este valor tiende a bajar demasiado, significa que no se está haciendo el mantenimiento adecuadamente.

### **3.11. Compresor**

#### ***3.11.1. Concepto del compresor***

El compresor es una máquina que tiene como función aumentar la presión del aire que es captado de la atmósfera hasta llegar a un nivel de servicio necesario, siendo característica de una sección de entrada (Heras Jiménez, 2003).

#### ***3.11.2. Tipos de compresor***

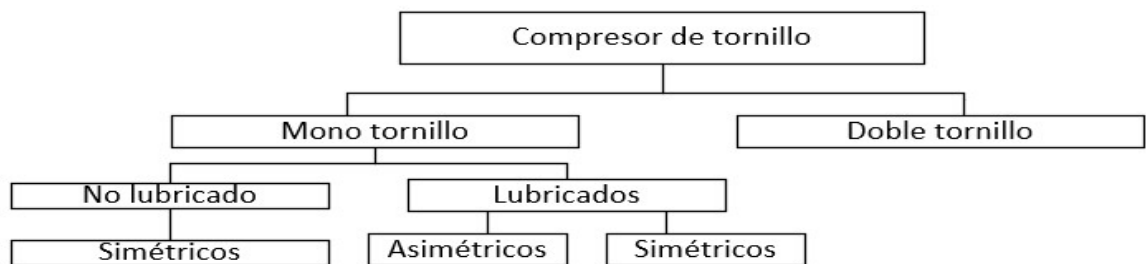
Los tipos de compresores utilizados en el área de tejido de punto son: compresores de pistón y compresores de tornillo.

### 3.11.3. Compresores de tornillo.

Es un compresor rotativo de desplazamiento positivo que tiene algunas variantes que depende cada variable para condiciones de trabajo distintas (Jorge, 2011).

#### 3.11.3.1. Tipo de compresores de tornillo

La clasificación de compresores de tornillo.



**Figura 7.** Clasificación de compresor de tornillo

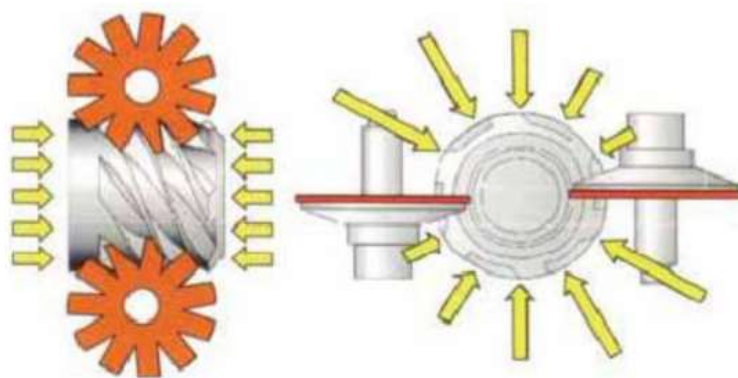
Fuente: (Jorge, 2011)

#### 3.11.3.2. Compresor mono tornillo.

Es un compresor rotativo de desplazamiento positivo. La compresión del gas se lleva a cabo por medio del engranaje de las dos estrellas laterales con ranura en formas helicoidales en el rotor principal. El eje de acople imparte el movimiento rotativo al rotor principal en el cual a su vez acciona a las estrellas laterales que se encuentra engranada (Jorge, 2011).

Este tipo de compresor consta de tres componentes importantes, los cuales rotan y completan el trabajo del proceso de compresión. Los elementos son dos estrellas laterales planas y el rotor principal; estos elementos se encuentran ubicados de forma paralelos unos a otros y mutuamente perpendiculares al eje del rotor principal tal cual se muestra en la figura 8 (Jorge, 2011).





**Figura 8.** *Partes del compresor de tornillo*

Fuente: (Jorge, 2011)

### **3.11.3.3. Compresor de doble tornillo.**

Estos tipos de compresores poseen dos rotores que comprimen el aire dentro de una carcasa y no tienen válvulas en el mecanismo de compresión. Este tipo de máquina utiliza petróleo que sella el interior, el cual permite enfriar, comprimir el aire conservando a la máquina en su máxima capacidad y de esta manera se logra mantener en funcionamiento al compresor sin que se sobrecaliente (Jorge, 2011).

Este tipo de compresores son fáciles de conservar, la salida de aire puesto que este tipo de máquina es lisa y libre de impulsos en comparación al resto (Jorge, 2011).



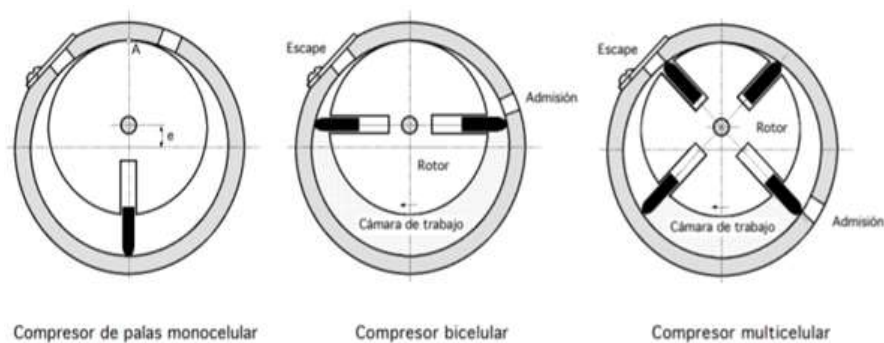
**Figura 9.** *Compresor de doble tornillo*

Fuente: (Jorge, 2011)

#### **3.11.4. Compresor de paleta**

El aire es introducido al interior del compresor a través de un deflector acústico, después el aire es atravesado por un filtro y se mezcla con un lubricante antes de ser inyectado al estator. Este compresor está formado por un rotor en donde van colocadas las paletas, de eje excéntrico con el estator (Fernández, sf). el rotor es un cilindro hueco con ranuras radiales en donde se encuentran ubicadas las palas la que se encuentran sometidas a un movimiento de vaivén (Fernández, sf).

Bajo una acción de la fuerza centrífuga, una o más palas aprietan y ajustan sus extremos libres deslizante a la superficie del interior del estator y al mismo tiempo los extremos del interior como se muestra en la figura 10, de dicha pala se desplazan respecto al eje de giro (Fernández, sf).



**Figura 10.** Tipos de compresor de paleta

Fuente: (Fernández, sf)

### 3.11.5. Admisión

Este proceso se efectúa mediante la lumbrera de admisión y el escape a través de la válvula de escape, en donde el aire es llenado en el espacio comprendido entre dos palas vecinas y la superficie pertenece al estator y del rotor, cuyo volumen crece durante el giro del rotor hasta alcanzar un valor máximo; una vez que se cumple este proceso se cierra y traslada a la cavidad de impulsión del compresor, al mismo tiempo se inicia el desalojo del vapor de la cámara (Fernández, sf).

Este tipo de compresor es similar al de rodillo. Fernández (sf) menciona “El funcionamiento del compresor de una pala es similar al del compresor de rodillo, siendo el volumen desplazado VD idéntico, el cual se puede incrementar añadiendo más palas o aumentando la excentricidad”. (p. 31)

### 3.11.6. Tipos de compresores de paleta

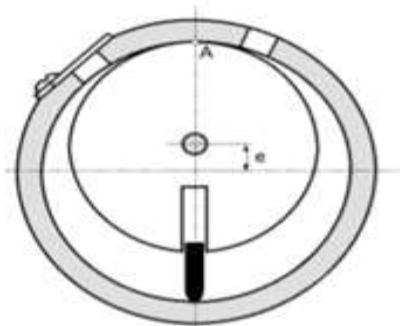
Dentro de este tipo de compresores existe tres tipos los cuales son:

- Compresor monocelular
- Compresor bicelular

- Compresor multicelular

### 3.11.7. *Compresor monocelular*

Este tipo de compresor posee solo una pala, en donde la posición de la lumbrera de admisión se encuentra lo más cerca posible de la generatriz como se muestra en la figura 11, siendo el desplazamiento idéntico al de un compresor de rodillo

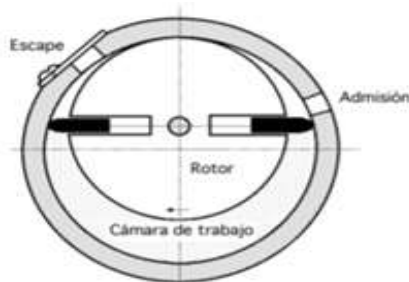


**Figura 11.** *Compresor de monocelular*

Fuente: (Fernández, sf)

### 3.11.8. *Compresor bicelular*

Este compresor contiene dos palas, la posición de la lumbrera de admisión se puede donde el volumen teórico es igual al desplazamiento o denominado cámara de trabajo tal cual se observa en la figura 12.

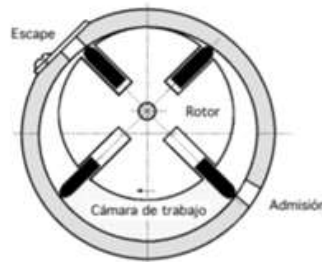


**Figura 12.** *Compresor bicelular*

Fuente: (Fernández, sf-a)

### 3.11.9. Compresor multicelular

Este compresor puede estar incorporado de 4 o más palas, donde la posición de la umbrela es la que se puede observar en la figura 13, siendo el volumen teórico desplazado proporcional a cuatro veces el área sombreada (Fernández, sf-a).



**Figura 13.** *Compresor multicelular*

Fuente: (Fernández, sf)

El rendimiento volumétrico. Según Fernández (sf) afirma “Como no existe expansión del vapor entre las presiones de salida y entrada, el rendimiento volumétrico de este tipo de compresores es excelente, por lo que a bajas presiones de aspiración pueden funcionar de forma más eficiente que los alternativos”. (p. 32)

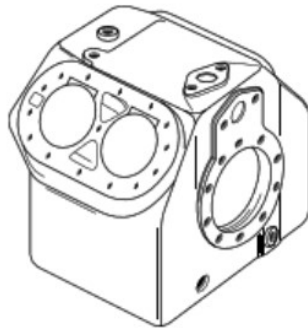
### 3.12. Compresor de pistón

Este es un compresor perteneciente al grupo de los alternativos este tipo de compresor son uno de los más utilizados. (Franco Lijó, 2012).

#### 3.12.1. Elementos del compresor del pistón

##### 3.12.1.1. Bloque.

Es el que soporta y aglutina todos los elementos del compresor tal cual se puede observar en la figura 14, tanto fijo como móviles. La parte superior del bloque es la culata y la que se encuentra en la parte inferior es el cárter (Franco Lijó, 2012).



**Figura 14.** *Bloque del compresor*

Fuente:(Franco Lijó, 2012)

### **3.12.1.2. Cárter.**

Es el espacio que se encuentra en el espacio interior comprendida entre el eje cigüeñal y el fondo del bloque, en donde se encuentra acumulado el aceite de lubricación (Franco Lijó, 2012).

### **3.12.1.3. Cilindro.**

Es el lugar donde se encuentra ubicado el pistón. En su interior se desplaza en un movimiento rectilíneo alternativo. Ya sean compresores de mediana y gran potencia lleva camisa, la cual es una pieza cilíndrica de acero que lo reviste, en caso de que exista desgaste se lo puede rectificar o sustituir y dentro de la camisa se mueve el pistón (Franco Lijó, 2012).

### **3.12.1.4. Pistón o embolo.**

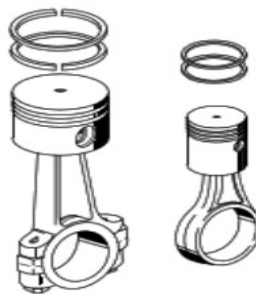
Este elemento es el que desplaza en el interior del cilindro el cual provoca la aspiración y descarga del fluido refrigerante, donde lleva alojados los aros o segmentos que pueden ser:

Aros de engrase: Permite la lubricación de los cilindros y en su movimiento arrastran el aceite al cárter (Franco Lijó, 2012).

Aros de compresión: Impide que el fluido refrigerante se escape por los espacios entre el pistón y el cilindro hacia la parte inferior (cárter). En caso que exista fugas no logrará alcanzar las altas presiones (Franco Lijó, 2012).

#### 3.12.1.5. Biela.

Es el elemento que une el pistón con el eje cigüeñal. Transforma el movimiento circular del eje cigüeñal en rectilíneo alternativo del pistón. En donde la parte superior se le denomina pie de biela que se une mediante el bulón, que es un pasador, con la finalidad de evitar los movimientos laterales en ambos extremos se encuentra unas arandelas especiales como se puede observar en la figura 15. La parte inferior de la biela, llamada cabeza de biela, se une al eje cigüeñal. La biela puede ser de dos tipos, según se conecte al eje cigüeñal o a una excéntrica (Franco Lijó, 2012).

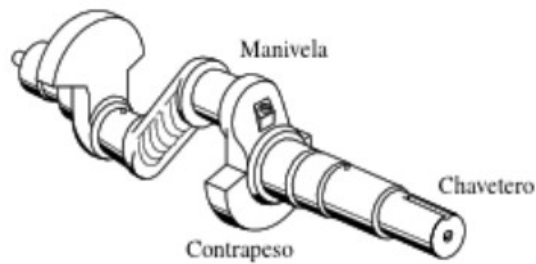


**Figura 15.** *Conjunto biela, pistón y aro*

Fuente: (Franco Lijó, 2012)

#### 3.12.1.6. Eje cigüeñal.

Este eje está formado por un número determinado de manivelas, que están en sus respectivos lados opuestos unos contrapesos de equilibrado y la manivela es la que se conecta con la biela tal cual se le puede observar en la figura 16. En donde los extremos del eje se les denomina cuellos o muñequillas son los que soportan sobre la bancada del compresor. El extremo del eje que tiene el chavetero es el que se conecta al motor eléctrico para su accionamiento mientras que el otro extremo acciona a bomba de lubricación (Franco Lijó, 2012)

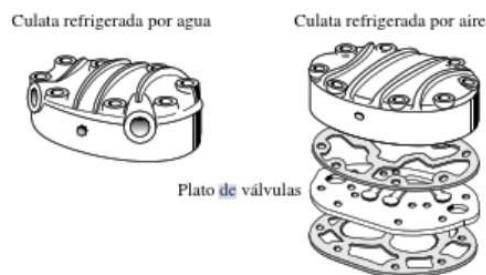


**Figura 16.** Eje cigüeñal de dos cilindros.

Fuente: (Franco Lijó, 2012)

### 3.12.1.7. Culata.

Cierra el cilindro por la parte superior y es la tapa del cilindro. En ella se alojan las válvulas de aspiración y descarga tal cual se puede observar en la figura 17. Como está sometida a altas temperaturas, puede ser refrigerada por aire o por agua (Franco Lijó, 2012).



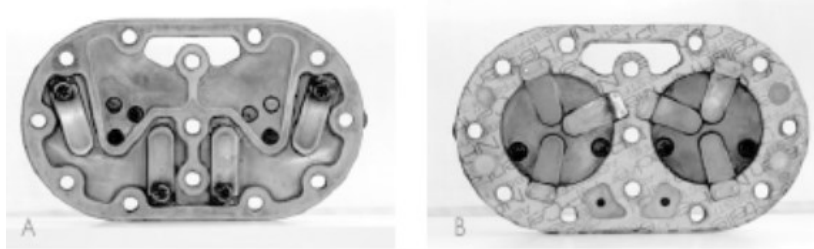
**Figura 17.** Culata refrigerada por agua. culata refrigerada por aire con sus juntas y plato de válvulas

Fuente: (Franco Lijó, 2012)

### 3.12.1.8. Válvulas de aspiración y descarga

Se encargan de comunicar el interior del cilindro con los conductos de aspiración y descarga. Su apertura y cierre se producen por la diferencia de presiones entre la del interior del cilindro y la de los conductos respectivos del fluido. Los tipos más empleados son de disco o laminillas, pero todas deben ser: Perfectamente estancas tal cual se puede observar en la figura 18. Muy resistentes, ya que están sometidas a fuertes variaciones de presión y temperatura (Franco Lijó, 2012, p. 37).





**Figura 18.** *Plato de válvula de un compresor alternativo*

Fuente: (Franco Lijó, 2012)

### **3.13. Microsoft Excel**

#### **3.13.1. Definición de Microsoft Excel**

Según López (2013) Afirma:

Excel 2010 es una aplicación que permite realizar hojas de cálculo, que se encuentra integrada en el conjunto ofimático de programas Microsoft Office. Esto quiere decir que, si ya conoces otro programa de Office, como Word, Access, Outlook, PowerPoint, ... te resultará familiar utilizar Excel, puesto que muchos iconos y comandos funcionan de forma similar en todos los programas de Office. (p. 5)

El Excel contiene hojas de cálculos que nos permite trabajar de una manera mucho más fácil e intuitiva, en donde se utiliza cuadrículas en cada celda en donde se puede introducir números, letras y gráficos. Una de las muchas funciones que tiene el Microsoft Excel puede dibujar gráficos a través de los datos que haya sido introducido (López, 2013).

#### **3.13.2. Usos de Microsoft Excel**

Los usos que permite realizar el Excel. Según Noriega, Huerta & Sánchez (sf-a) afirma:

Organizar datos (ordenar, categorizar, generalizar, comparar y resaltar los elementos claves).

Realizar diferentes tipos de gráficas que agreguen significado a la información ayudando en la interpretación y análisis.

Utilizar gráficas para reforzar el concepto de porcentaje.

Identificar e interpretar para un conjunto de datos, el máximo y mínimo, media, mediana y moda.

Utilizar elementos visuales concretos con el fin de explorar conceptos matemáticos abstractos (inteligencia visual y espacial).

Descubrir patrones.

Comprender conceptos matemáticos básicos como conteo, adición y sustracción.

Estimular las capacidades mentales de orden superior mediante el uso de fórmulas para responder a preguntas condicionales del tipo “si... entonces”.

Solucionar problemas y usar fórmulas para manipular números, explorar cómo y qué formulas se pueden utilizar en un problema determinado y cómo cambiar las variables que afectan el resultado (p. 2).

### **3.13.3. EZAnalyze**

Es un complemento del Microsoft Excel, el cual tiene la finalidad de aumentar la capacidad de funcionamiento al implementar la funcionalidad de señalar y hacer clic, con la finalidad de crear gráficos para analizar datos antes ingresados. Como es un complemento de Microsoft Excel el EZAnalyze se encontrará disponible cuando abra el Excel y siempre y cuando no lo haya desinstalado la aplicación (EZAnalyze).

## Capítulo IV

### 4. Metodología

El presente capítulo está compuesto con la información recolectada en el capítulo anterior, motivo por el cual este proyecto se ha enfocado en “ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA MÁQUINAS CIRCULARES DE GRAN DIÁMETRO”.

#### 4.1. Esquema de la metodología

La metodología se encuentra dividido en 5 fases como se puede observar en la figura 19.

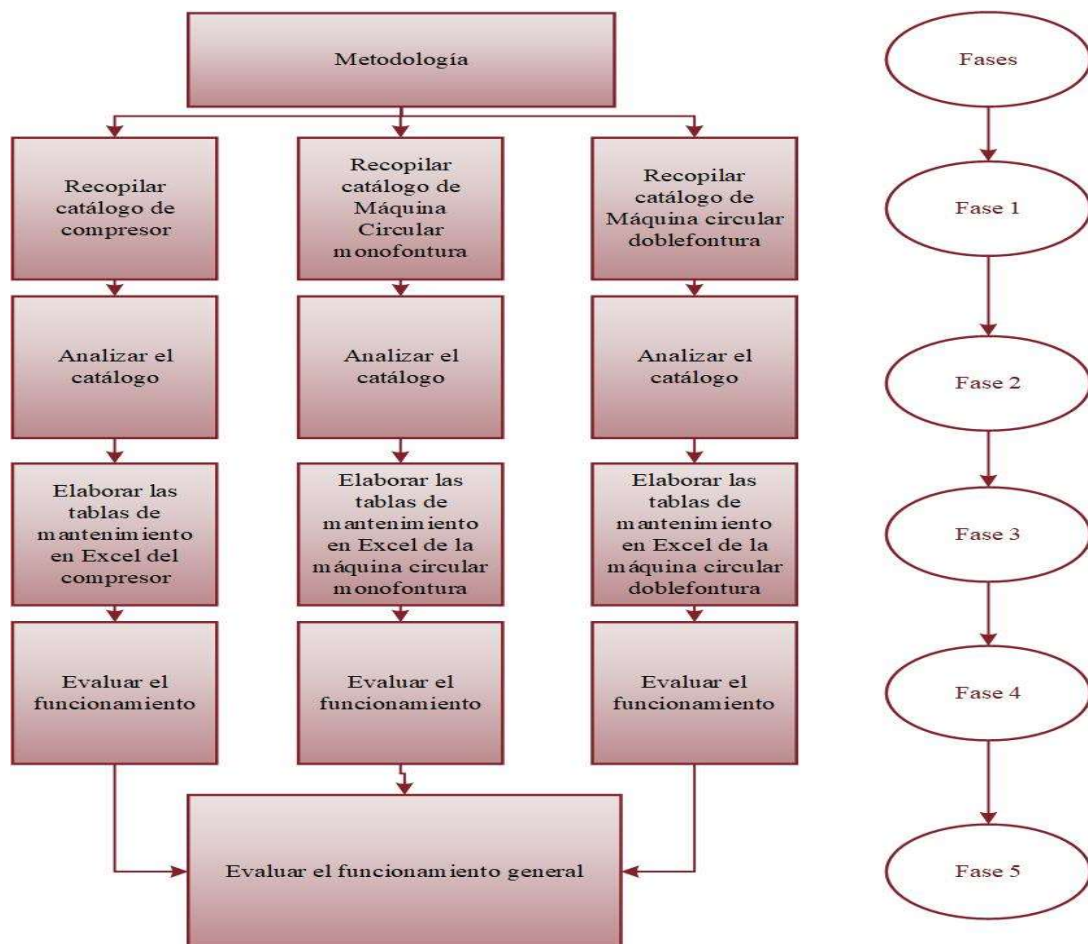


Figura 19. Metodología a aplicar

Fuente: (Lechón Andrés, 2019)

Fase número 1. Consiste en recopilar los catálogos de cada una de las maquinarias a de las cuales se va a realizar el programa de mantenimiento.

Fase 2. Analizar cada uno de los catálogos de las máquinas, para seleccionar los datos que se requiere para la elaboración de la tabla.

Fase 3. Elaborar las tablas de mantenimiento de cada una de las máquinas con los datos antes seleccionados.

Fase 4. Evaluar el funcionamiento del programa Excel creado de cada maquinaria.

Fase 5. Evaluar el funcionamiento del programa Excel creado general.

#### **4.2. Actividades de mantenimiento a realizar máquina circular mono fontura**

La vida útil de una máquina de tejer Vanguard Supreme se prolongará si la mantienes limpia y bien lubricada. La limpieza y la lubricación adecuadas son los factores más importantes para mantener un tejido eficiente y económico

Limpie y lubrique la máquina después de retirar cada rollo de tela de la toma. La acumulación pesada de pelusas en los elementos de punto puede causar defectos de tela.

La siguiente sección le ayudará a cuidar su máquina y garantizará el correcto funcionamiento y producción.

Tomar en cuenta antes de cualquier tipo de mantenimiento a realizar



**ADVERTENCIA:** Peligro por piezas giratorias. Pueden ocurrir lesiones graves o la muerte. Apague la alimentación principal antes de abrir las puertas de seguridad. Utilice la máquina sólo con puertas de seguridad bien cerradas y fijadas. Mantenga las manos, las joyas, la ropa y el cabello alejados de las piezas giratorias.

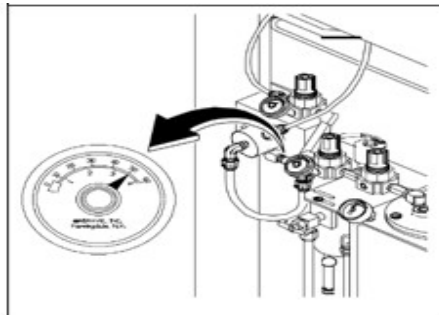


**ADVERTENCIA:** Peligro por los escombros voladores. Puede ocurrir una lesión ocular grave. Los vidrios de seguridad deben usarse al realizar este procedimiento.

#### 4.2.1. Mantenimiento del sistema de soplador

4.2.1.1. La presión de la línea de aire principal a la máquina debe estar entre 80 psi (5,6 kg/cm<sup>2</sup>) como mínimo y 100 psi (7,0 kg/cm<sup>2</sup>) como máximo. Retire toda el agua y el aceite de las líneas de aire comprimido antes de suministrar el sistema de soplador de pelusas.

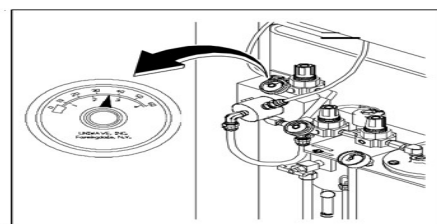
4.2.1.2. Ajuste el regulador para el ensamblaje del secuenciador para que el medidor lea 50 psi (3,5 kg/cm<sup>2</sup>).



**Figura 20.** *Medidor de presión*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.1.3. Ajuste el regulador para el soplador de aleteo o el soplador de aguja según el medidor de 35 a 40 psi (2,5 a 2,8 kg/cm<sup>2</sup>)

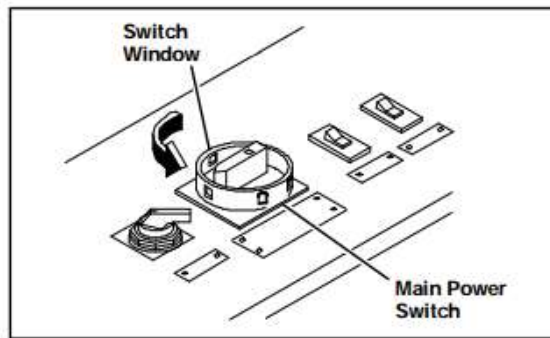


**Figura 21.** *Medidor de presión*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

#### 4.2.2. Limpieza de filtro del ventilador de la fuente de alimentación.

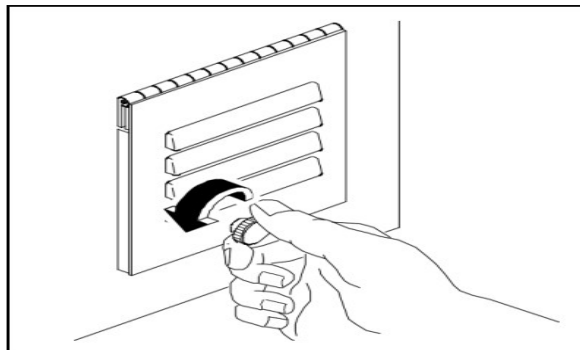
4.2.2.1. Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "O" aparece en la ventana del interruptor.



**Figura 22.** Interruptor de alimentación principal

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.2.2. Afloje el tornillo de pulgar asegurando la cubierta del ventilador a la fuente de alimentación. Retire la cubierta del ventilador.

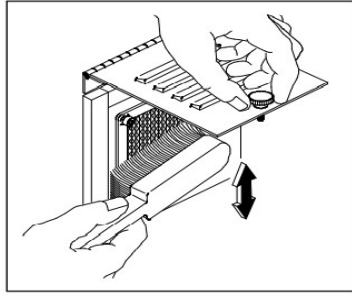


**Figura 23.** Cubierta del ventilador

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.2.3. Limpie la pelusa, el aceite de la cubierta del ventilador y el filtro del ventilador con un cepillo.

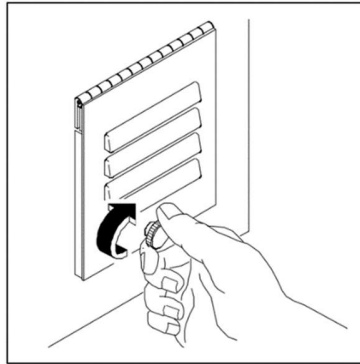
**Nota:** Asegúrese de que las persianas de la cubierta del ventilador estén libres de pelusas y aceite.



**Figura 24.** *Cubierta del ventilador*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

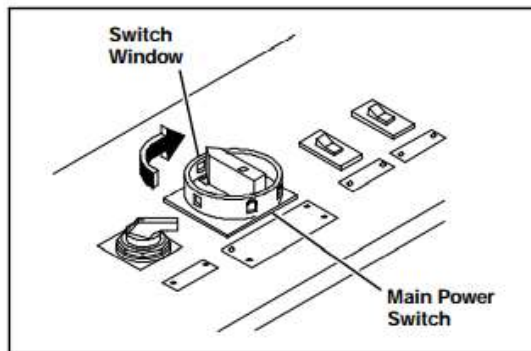
4.2.2.4. Vuelva a colocar la cubierta del ventilador y apriete firmemente el tornillo del pulgar.



**Figura 25.** *Cubierta del ventilador*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.2.5. Giro en el principal poder interruptor. el "I" símbolo aparece en el interruptor ventana.



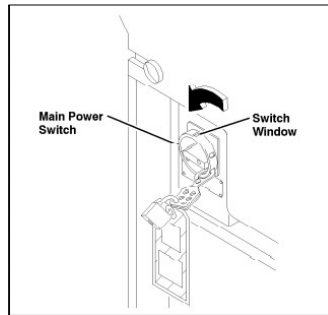
**Figura 26.** *Principal Poder interruptor*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.2.6. Pulse el botón de reinicio del panel del operador. Pulse el botón de inicio y ejecute la máquina

### 4.2.3. Limpieza del sistema de accionamiento

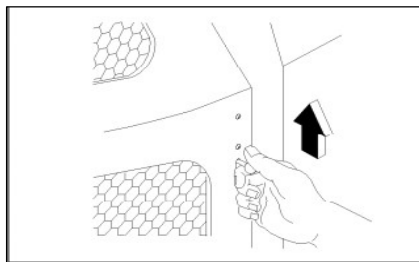
4.2.3.1. Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "0" aparece en la ventana del interruptor. Bloquee el interruptor de alimentación principal.



**Figura 27.** *Interruptor de alimentación principal*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

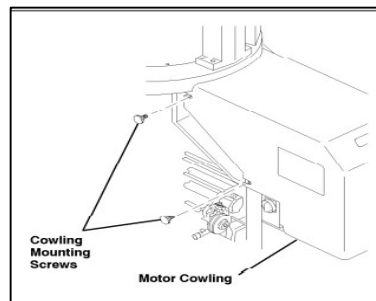
4.2.3.2. Abra las puertas de seguridad con bisagras.



**Figura 28.** *Puerta de seguridad.*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.3.3. Retire los cuatro (4) tornillos de montaje de la cubierta del motor y retire la cubierta del motor.



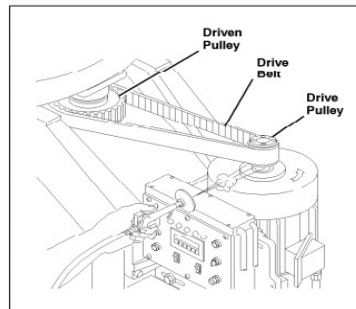
**Figura 29.** *Cubierta del motor*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)



4.2.3.4. Utilice una pistola de aire para soplar la pelusa del motor, polea de accionamiento, polea accionada y correa de transmisión. Limpie los restos de pelusa y aceite con un trapo.

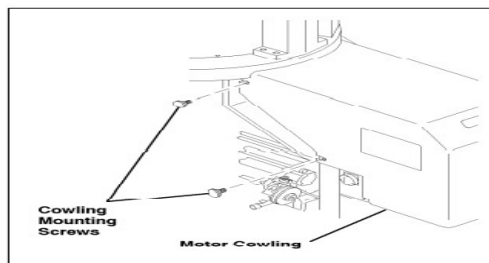
**Nota:** Utilice la manija del trinquete y gire el sistema de accionamiento para limpiar la polea de accionamiento, la polea accionada y la correa de transmisión a fondo.



**Figura 30. Motor**

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

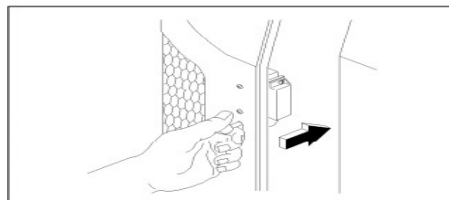
4.2.3.5. Vuelva a colocar la cubierta del motor. Fije la cubierta del motor en su lugar utilizando los cuatro (4) tornillos retirados en el paso 4.2.3.3.



**Figura 31. Cubierta del Motor**

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

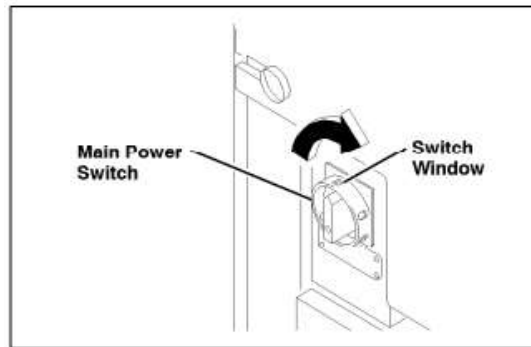
4.2.3.6. Cierre firmemente la izquierda y la derecha puertas de seguridad con bisagras.



**Figura 32. Puerta de seguridad**

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.3.7. Desbloquee el interruptor de alimentación principal y enciéndalo. El símbolo "1" aparece en la ventana del interruptor.



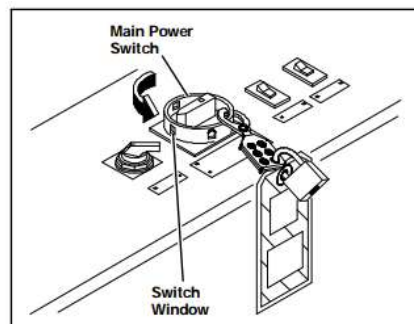
**Figura 33.** *Interruptor de alimentación principal*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.3.8. Pulse el botón de reinicio y a continuación, el botón de inicio para continuar.

#### **4.2.4. Limpieza del sistema de accionamiento del alimentador de hilos**

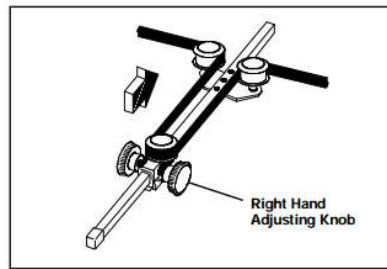
4.2.4.1. Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "0" aparece en la ventana del interruptor. Bloquee el interruptor de alimentación principal.



**Figura 34.** *Interruptor de alimentación*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

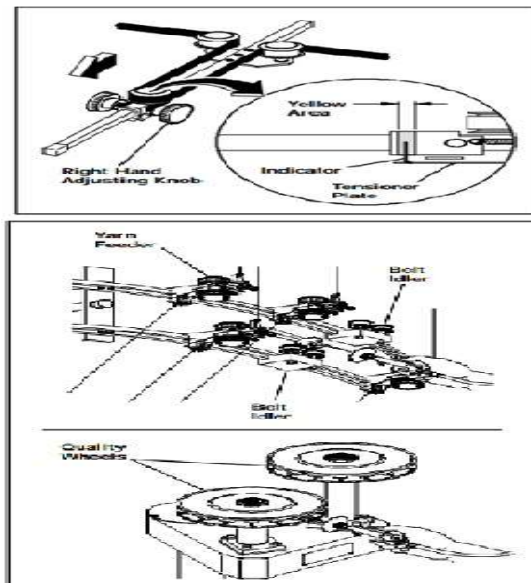
4.2.4.2. Afloje la perilla de ajuste de la mano derecha. Suelte la tensión en las correas de transmisión del alimentador. Retire las correas de los tensores de la correa.



**Figura 35.** *Transmisión del alimentador*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

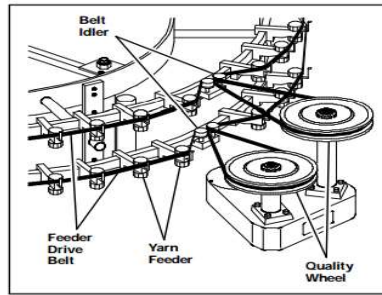
4.2.4.3. Retire las correas de transmisión del alimentador de las ruedas de calidad. Utilice una pistola de aire para soplar la pelusa de las ruedas de calidad, los alimentadores de hilo, los tensores de la correa de transmisión del alimentador y los ralentíes de la correa de transmisión del alimentador. Limpie las pelusas y el aceite restantes con un trapo.



**Figura 36.** *Transmisión del alimentador de las ruedas de calidad*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

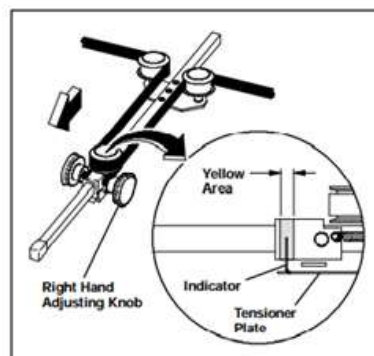
4.2.4.4. Colocar correas alrededor las ruedas de calidad. Alinear el alimentador. Conducir correas con los vainadores de correa, polea del hilo alimentador y cinturón tensores.



**Figura 37.** Alimentador

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

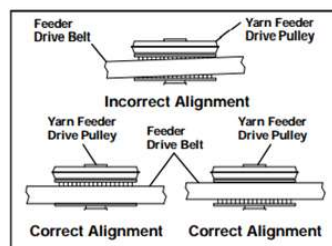
4.2.4.5. Afloje la perilla de ajuste de la mano derecha en el tensor de la correa. Ajuste la tensión en las correas de accionamiento del alimentador para que el indicador de la placa tensora se alinee en el área amarilla. Apriete firmemente la perilla de ajuste.



**Figura 38.** Correas de accionamiento del alimentador

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

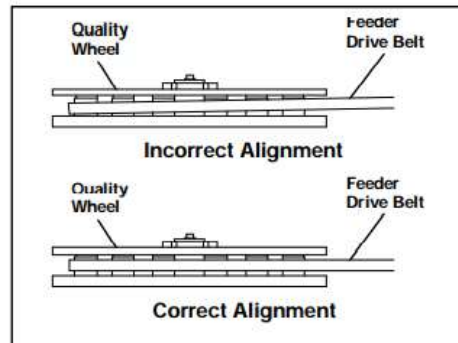
4.2.4.6. Compruebe la alineación de las correas de accionamiento del alimentador con las poleas de accionamiento del alimentador de hilo. Ajuste los alimentadores de hilo según sea necesario para lograr la alineación adecuada.



**Figura 39.** Poleas de accionamiento del alimentador de hilo

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

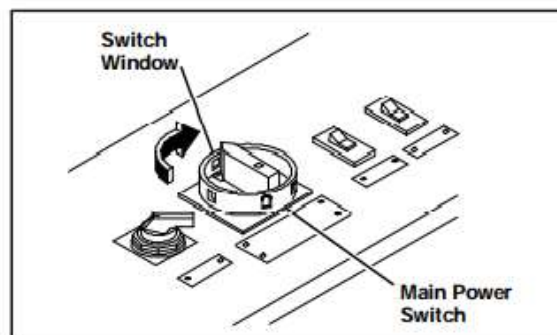
4.2.4.7. Compruebe la alineación de la correa de transmisión del alimentador con la rueda de calidad. La correa debe seguir a través de la mitad de la rueda de calidad. Ajuste según sea necesario.



**Figura 40.** Rueda de calidad

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.4.8. Desbloquee el interruptor de alimentación principal y enciéndalo. El símbolo "I" aparece en la ventana del interruptor.



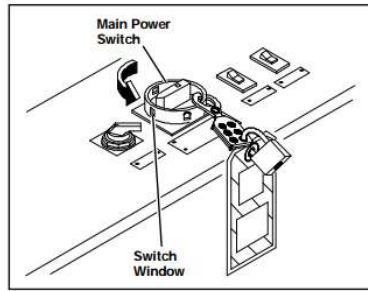
**Figura 41.** Interruptor de alimentación principal

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.4.9. Presione el botón de reinicio y luego el botón de inicio para hacer funcionar la máquina.

## 4.2.5. Limpieza de la toma

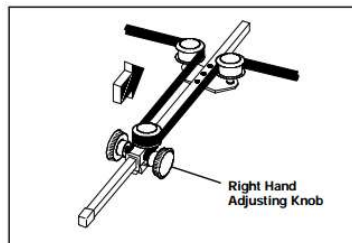
4.2.5.1. Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "O" aparece en la ventana del interruptor. Bloquee el interruptor de alimentación principal.



**Figura 42.** *Interruptor de alimentación principal*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

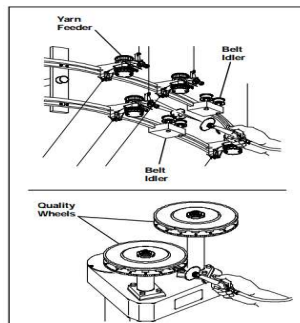
4.2.5.2. Afloje la perilla de ajuste manual. La tensión en las correas de transmisión del alimentador.



**Figura 43.** *Correas de transmisión del alimentador*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.5.3. Retire las correas de transmisión del alimentador de las ruedas de calidad. Use una pistola de aire para quitar la pelusa de las ruedas de calidad, alimentadores de hilo, correa de transmisión del alimentador tensores. Limpiar cualquier resto de pelusa y aceite con un trapo.

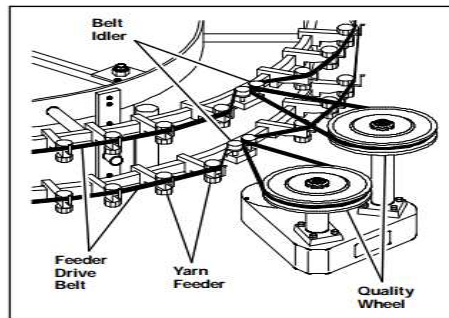


**Figura 44.** *Transmisión del alimentador de las calidades de ruedas*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.5.4. Coloque las correas de transmisión del alimentador alrededor de la polea de la calidad.

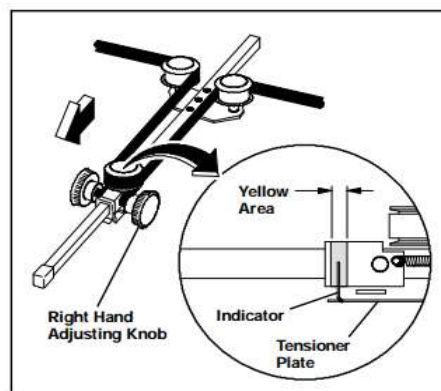
Alinear las correas de transmisión del alimentador con las poleas de alimentación de hilo y tensores de las correas.



**Figura 45.** Correas de transmisión

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

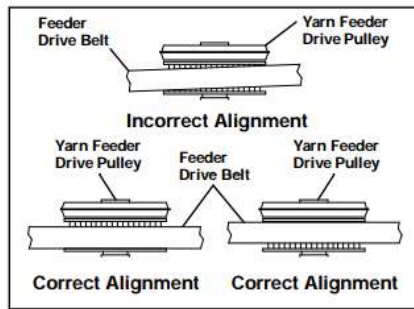
4.2.5.5. Afloje la perilla de ajuste de la mano derecha en el tensor de la correa. Ajuste la tensión en el alimentador de las correas de transmisión de modo que el indicador del tensor la placa se alinea en el área amarilla. Apriete la perilla de ajuste de forma segura.



**Figura 46.** Tensor de correa

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

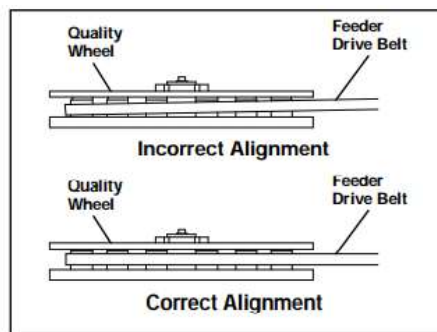
4.2.5.6. Verifique la alineación de las correas de transmisión del alimentador con las poleas de transmisión del alimentador de hilo. Ajustar el alimentador de hilo según sea necesario para lograr la alineación apropiada.



**Figura 47.** Correas de transmisión del alimentador

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

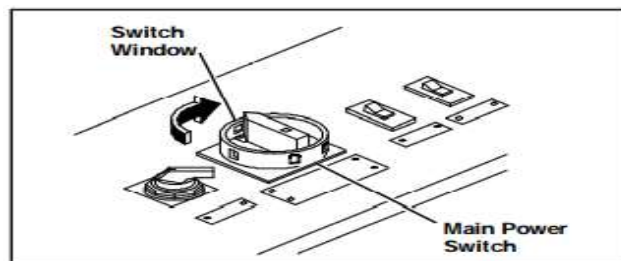
4.2.5.7. Verifique la alineación de la correa de transmisión del alimentador con la rueda de la calidad. El cinturón debe seguir a través del centro de la rueda de calidad según sea necesario.



**Figura 48.** Correas de transmisión del alimentador

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.5.8. Desbloquee el interruptor de alimentación principal y enciéndalo. El símbolo "I" aparece en la ventana del interruptor.



**Figura 49.** Interruptor de alimentación principal

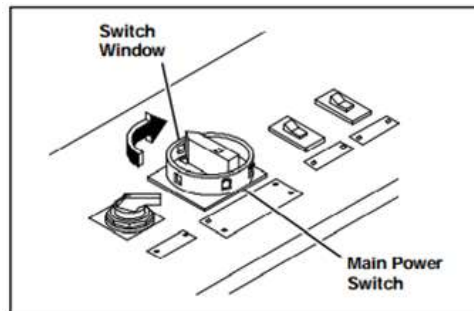
Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)



4.2.5.9. Presione el botón de reinicio y luego el botón de inicio para hacer funcionar la máquina.

#### 4.2.6. Botella de sumidero de anillo exterior

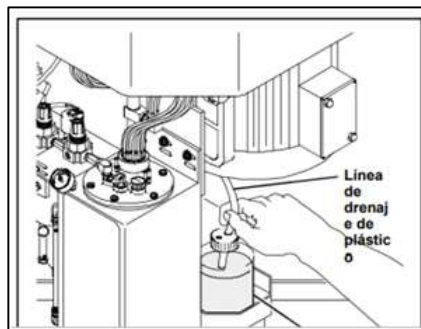
4.2.6.1. Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "O" aparece en la ventana del interruptor.



**Figura 50.** Interruptor de alimentación principal

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

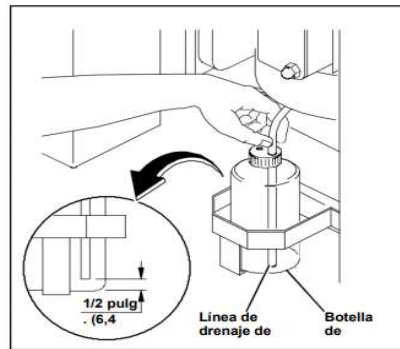
4.2.6.2. La botella de sumidero del anillo exterior se encuentra en la pata de accionamiento, junto al engrasador automático. Retire la línea de drenaje de plástico de la botella de sumidero y deseche el aceite usado correctamente.



**Figura 51.** Botella de sumidero del anillo exterior

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

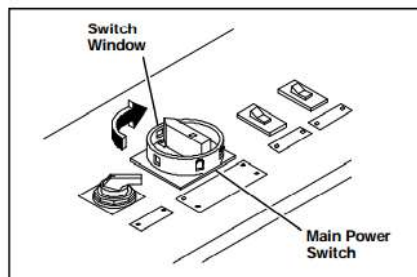
4.2.6.3. Reemplace la botella del sumidero. Empuje la línea de drenaje en la botella de sumidero hasta que esté a 1/2 pulgada (6,4 milímetros) del fondo.



**Figura 52.** Botella de sumidero

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.6.4. En el principal poder interruptor. El "I" símbolo aparece en el interruptor ventana.



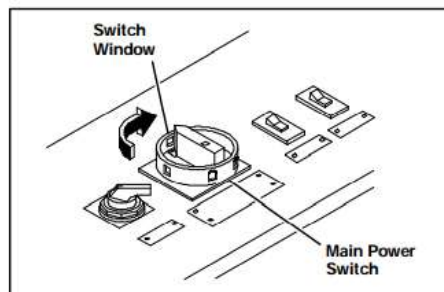
**Figura 53.** Interruptor principal

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.6.5. Presione el botón de reinicio y luego el botón de inicio para hacer funcionar la máquina.

#### 4.2.7. Cilindro engranaje anillo botella.

4.2.7.1. Encienda el interruptor de alimentación principal. El símbolo "I" aparece en la ventana del interruptor.

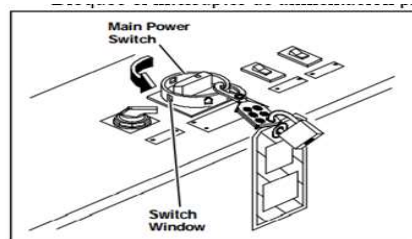


**Figura 54.** Interruptor de alimentación principal

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.7.2. Pulse el botón. Gire la máquina hasta que la botella de sumidero del anillo del engranaje del cilindro esté orientada hacia la puerta de seguridad con bisagras.

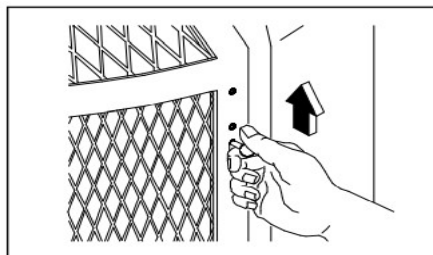
4.2.7.3. Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "O" aparece en la ventana del interruptor. Bloquee el interruptor de alimentación principal.



**Figura 55.** *Interruptor de alimentación principal*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

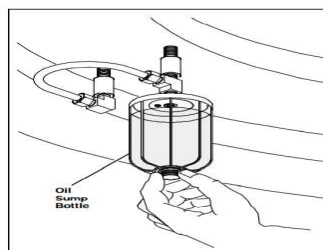
4.2.7.4. Abra la puerta de seguridad con bisagras.



**Figura 56.** *Puerta de seguridad*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

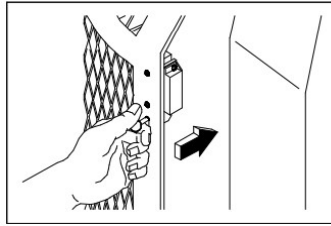
4.2.7.5. Afloje el tapón de drenaje en la parte inferior de la botella de sumidero del anillo de engranaje súbdito del cilindro y drene el aceite usado en un recipiente. Deseche el aceite usado correctamente. Vuelva a colocar el tapón de drenaje y apriételo firmemente.



**Figura 57.** *Botella de sumidero de anillo de engranaje*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

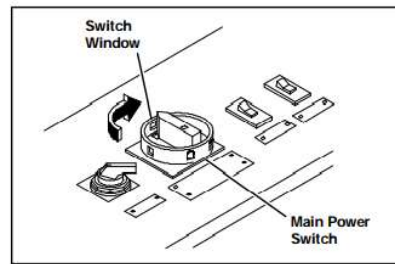
4.2.7.6. Cierre firmemente la puerta de seguridad abisagrada.



**Figura 58.** Puerta de seguridad

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.7.7. Desbloquee el interruptor de alimentación principal y enciéndalo. El símbolo "I" aparece en la ventana del interruptor.



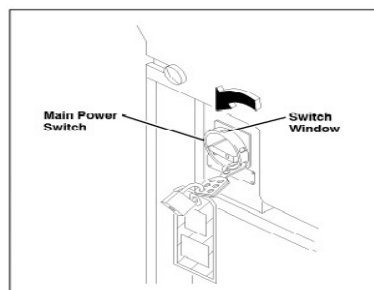
**Figura 59.** Interruptor de alimentación principal

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.7.8. Presione el botón de reinicio y luego el botón de inicio para hacer funcionar la máquina.

#### **4.2.8. Lubricación de la toma de 3 rodillos**

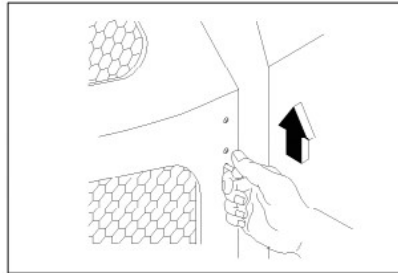
4.2.8.1. Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "0" aparece en la ventana del interruptor. Bloquee el interruptor de alimentación principal.



**Figura 60.** Interruptor de alimentación principal

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

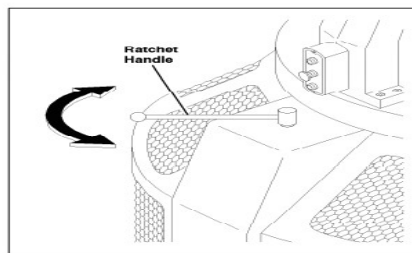
4.2.8.2. Abra las puertas de seguridad con bisagras.



**Figura 61.** Puerta de seguridad

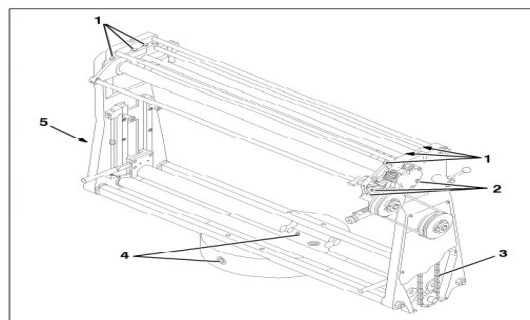
Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.8.3. Utilice el mango de trinquete para girar la máquina y acceder a las partes necesarias de la toma.



**Figura 62.** Trinquete

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)



**Figura 63.** Recolector de rollo

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

#### 4.2.9. Tipos de Lubricantes

##### 4.2.9.1. Un aceite SAE 30 (ISO 100).

Las características de viscosidad de este lubricante deben ser de aproximadamente 479 SSU a 100 °F (92 CST a 40 °C). Se aceptan aditivos como la protección contra el desgaste, el desnivel, la detergencia, la protección contra la corrosión de los rodamientos, el control de la espuma, el control de fricción y la protección contra el engrosamiento a alta temperatura en una base de alta calidad.

##### 4.2.9.2. B: Grasa de litio (base de alta calidad espesa con jabón de litio).

La viscosidad de este lubricante debe ser de aproximadamente 1200 SSU a 100 °F (220 CST a 40°C). Aditivos como la resistencia a la oxidación y la resistencia a la oxidación son aceptables.

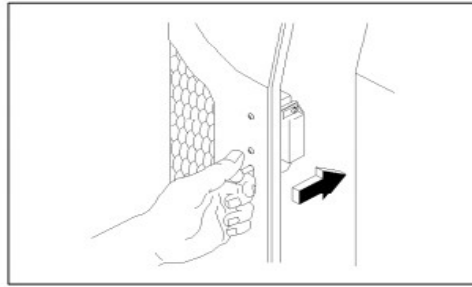
**Tabla 1**

*Las frecuencias de lubricación de los diferentes elementos*

<b>Artículo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Lubri</b>	<b>Frecuencia</b>
1	Bujes	Un	Semanal
2	Engranaje de gusano	B	Semanal
3	Cadena de transmisión	B	Quincenal
4	Engranaje de bisel estacionario	B	Quincenal
	Rodamientos de mesa de toma	B	Mensual
5	Cadena impulsada	B	Quincenal

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

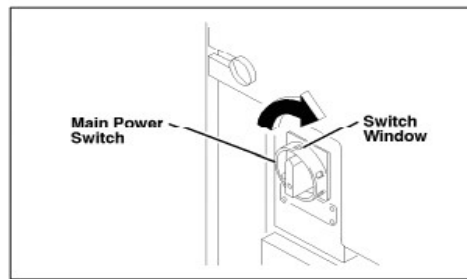
4.2.9.3. Cierre y cierre de forma segura cualquiera de las puertas de seguridad con bisagras que estén abiertas.



**Figura 64.** Puerta de seguridad

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.9.4. Desbloquee el interruptor de alimentación principal y enciéndalo. El símbolo "1" aparece en la ventana del interruptor.



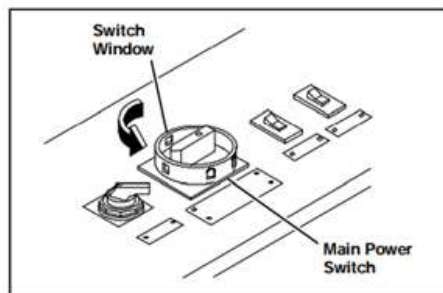
**Figura 65.** Interruptor de alimentación principal

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.9.5. Pulse el botón de reinicio y a continuación, el botón de inicio para ejecutar la máquina

#### 4.2.10. Limpieza de los elementos de punto

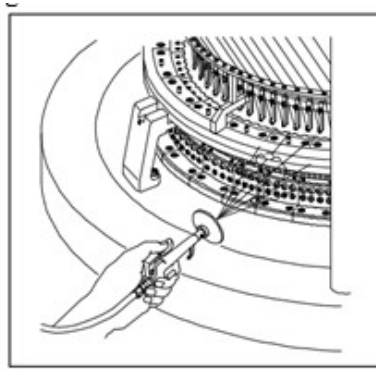
4.2.10.1. Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "O" aparece en la ventana del interruptor



**Figura 66.** Interruptor de alimentación principal

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

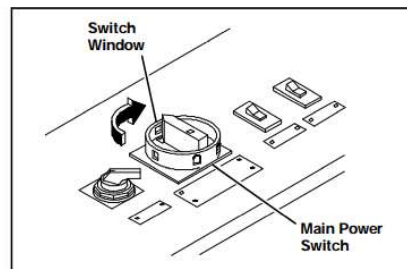
4.2.10.2. Utilice una pistola de aire para soplar la pelusa de las agujas, fregaderos, portadores de hilo, cilindros y guías de hilo.



**Figura 67.** Limpieza del cilindro

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.10.3. Encienda el interruptor de alimentación principal. El símbolo "I" aparece en la ventana del interruptor.



**Figura 68.** Interruptor de alimentación principal

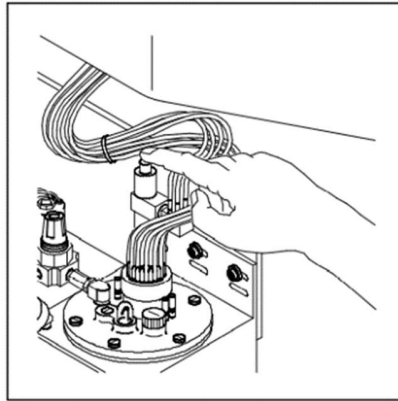
Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.10.4. Pulse el botón de reinicio en el panel del operador. Pulse el botón de inicio y ejecute la máquina.

4.2.10.5. Presione el botón de lavado en el engrasador automático y enjuague los elementos de tejer con aceite durante cuatro (4) revoluciones.

**Nota:** Los elementos de tejido deben estar calientes antes de enjuagar con aceite. Haga funcionar la máquina durante 15 minutos para calentar los elementos de tejido si no están calientes.

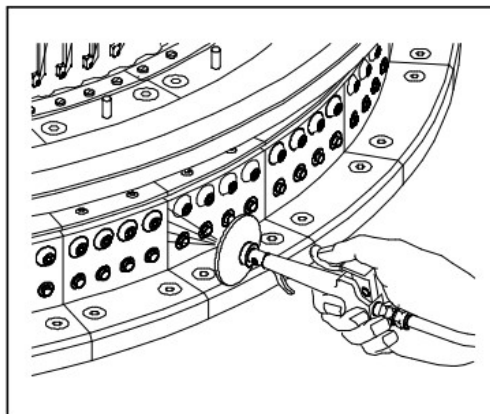




**Figura 69.** *Engrasador automático*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

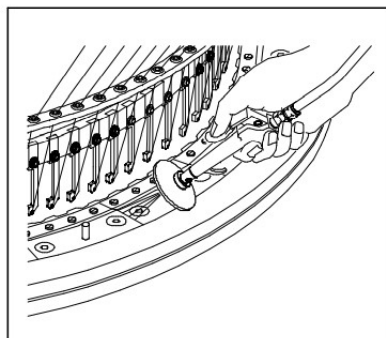
4.2.10.6. Coloque una pistola de aire entre el primer y el segundo bloque de sección del cilindro para soplar la pelusa de las colillas de la aguja. Sostenga la pistola de aire en esta posición durante ocho (8) revoluciones.



**Figura 70.** *Limpieza de colillas de las agujas*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

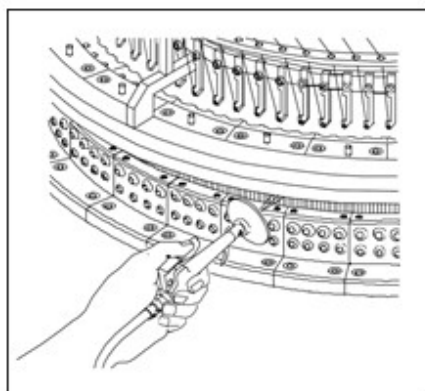
4.2.10.7. Coloque una pistola de aire entre el primer y el segundo bloque de sección de cerrojos para soplar la pelusa de las colillas. Sostenga la pistola de aire en esta posición durante ocho (8) revoluciones.



**Figura 71.** Limpieza de colillas de las agujas

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

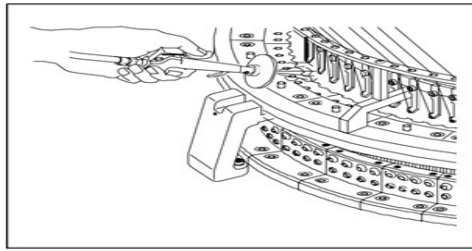
4.2.10.8. Coloque una pistola de aire entre la parte superior de los bloques de la sección del cilindro y el anillo de la platina para soplar la pelusa del cilindro. Sostenga la pistola de aire en esta posición durante cuatro (4) revoluciones.



**Figura 72.** Limpieza del cilindro y platinas

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

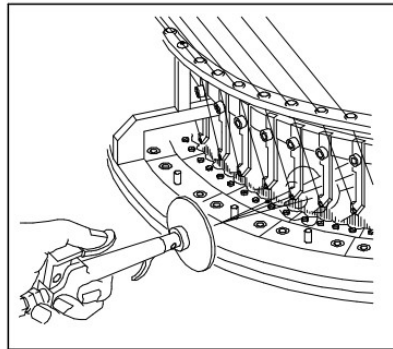
4.2.10.9. Coloque una pistola de aire por encima de los bloques de sección del cerrojo para soplar la pelusa de los fregaderos, hacia los portadores de hilo. Sostenga la pistola de aire en esta posición durante cuatro (4) revoluciones.



**Figura 73.** Limpieza de los portadores de hilo

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

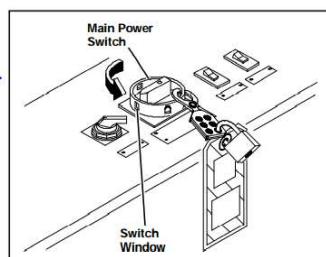
4.2.10.10. Soplar la pelusa restante de los elementos de punto, prestando atención cuidadosa a los portadores de hilo. Asegúrese de que no haya pelusas en los orificios de hilado de los soportes de hilo.



**Figura 74.** Elementos de punto

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

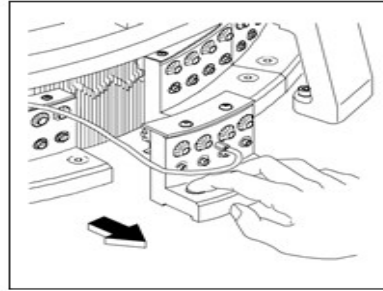
4.2.10.11. Pulse el botón de parada y detenga la máquina. Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "O" aparece en la ventana del interruptor. Bloquee el interruptor de alimentación principal.



**Figura 75.** Interruptor de alimentación principal

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

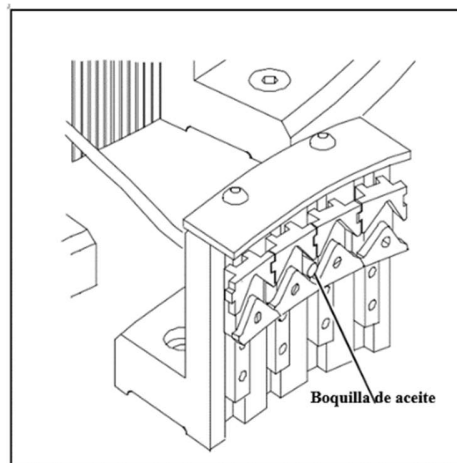
- 4.2.10.12. Utilice una llave hexagonal para quitar los tornillos que sujetan a los bloques de la sección de lubricación del cilindro. Retire suavemente el bloque de sección lubricante del cilindro. Asegúrese de que el patrón de la aguja no esté alterado.



**Figura 76.** Retiro del cerrojo del cilindro

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

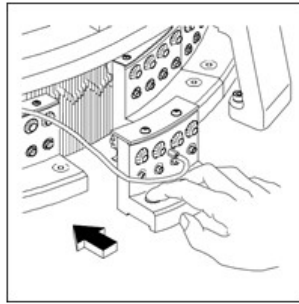
- 4.2.10.13. Compruebe la acumulación de pelusa. La boquilla de aceite debe estar sin pelusa.



**Figura 77.** Limpieza de los cerrojos

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

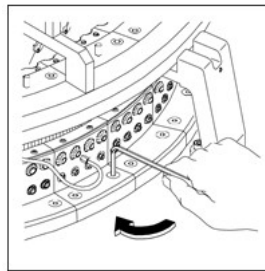
- 4.2.10.14. Sustituya suavemente el bloque de sección lubricante del cilindro. Asegúrese de que las colmas de la aguja se alineen correctamente en las levas.



**Figura 78.** Colocando el cerrojo en el cilindro

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.10.15. Utilice una llave hexagonal para apretar tornillos que sujetan el cilindro lubricante bloque de sección.

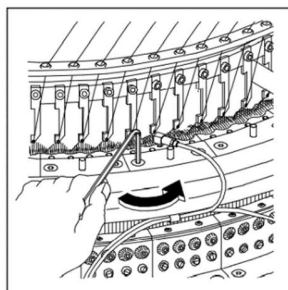


**Figura 79.** Ajustando el tornillo del cerrojo

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.10.16. Repita los pasos del 4.2.10.12 al 4.2.10.15 para los bloques de sección lubricante del cilindro restante.

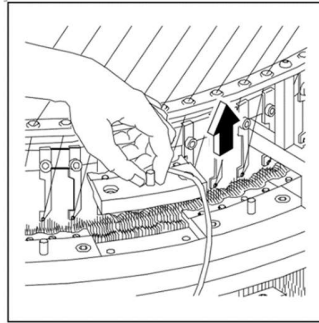
4.2.10.17. Utilice una llave hexagonal para quitar los tornillos que fijan un bloque de la sección lubricación.



**Figura 80.** Retirando el bloque de sección de lubricante

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

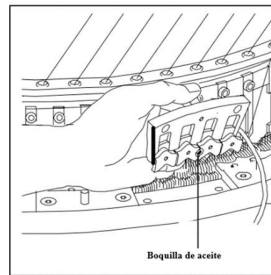
- 4.2.10.18. Retire suavemente el bloque de sección lubricante del cerrojo. Asegúrese de que el patrón del cerrojo no esté alterado.



**Figura 81.** Retiro del bloque de lubricante

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

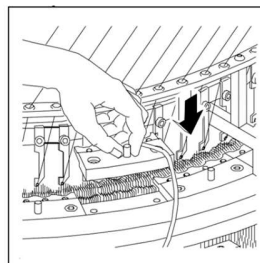
- 4.2.10.19. Compruebe la acumulación de pelusa, debe estar la boquilla de aceite sin pelusa.



**Figura 82.** Limpieza de la acumulación de las pelusas

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

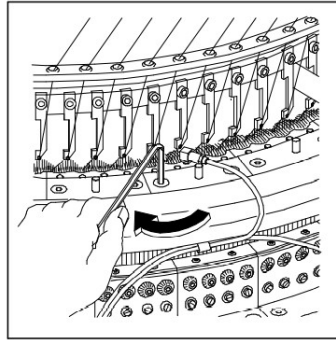
- 4.2.10.20. Reemplace suavemente el bloque de la sección de lubricación de la platina. Asegúrese de que las culatas de la platina se alineen correctamente en las levas.



**Figura 83.** Colocar el bloque de lubricación

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

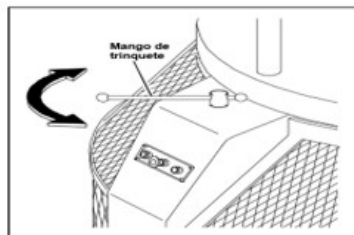
4.2.10.21. Utilice una llave hexagonal para apretar los tornillos que fijan el bloque de sección lubricante del cerrojo.



**Figura 84.** *Apretar los tornillos del bloque de lubricación*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

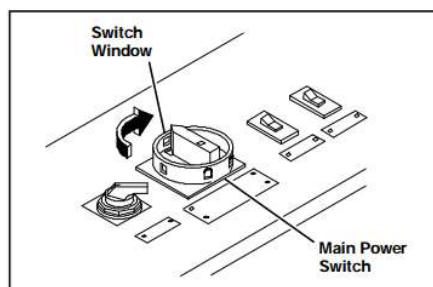
4.2.10.22. Repita los pasos del 4.2.10.18 al 4.2.10.22 para los bloques de sección lubricante del cerrojo restantes. Utilice la manija del trinquete para girar la máquina.



**Figura 85.** *Trinquete*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.10.23. Desbloquee el interruptor de alimentación principal y enciéndalo. El símbolo "I" aparece en la ventana del interruptor.



**Figura 86.** *Interruptor de alimentación principal*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.2.10.24. Pulse el botón de reinicio y, a continuación, el botón de inicio para ejecutar la máquina (Vanguard Supreme, 2001, p. 107-139).

### **4.3. Actividades de mantenimiento a realizar máquina en máquina circular doble fontura**

La vida útil de una máquina de tejer Vanguard Supreme se prolongará si la mantienes limpia y bien lubricada. La limpieza y la lubricación adecuadas son los factores más importantes para mantener un tejido eficiente y económico

Limpie y lubrique la máquina después de retirar cada rollo de tela de la toma. La acumulación pesada de pelusas en los elementos de punto puede causar defectos de tela. La siguiente sección le ayudará a cuidar su máquina y garantizará el correcto funcionamiento y producción.



**ADVERTENCIA:** Peligro por piezas giratorias. Pueden ocurrir lesiones graves o la muerte. Apague la alimentación principal antes de abrir las puertas de seguridad. Utilice la máquina sólo con puertas de seguridad bien cerradas y fijadas. Mantenga las manos, las joyas, la ropa y el cabello alejados de las piezas giratorias.



**ADVERTENCIA:** Puede ocurrir una lesión ocular grave. Los vidrios de seguridad deben usarse al realizar este procedimiento.

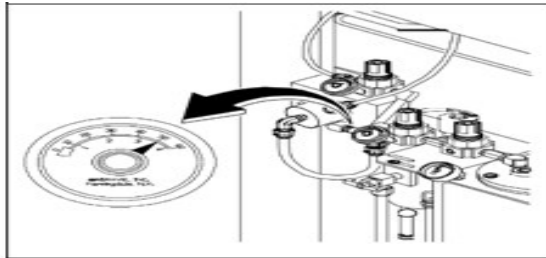
#### **4.3.1. Mantenimiento del sistema de soplador**

**4.3.1.1.** La presión de la línea de aire principal a la máquina debe estar entre 80 psi (5,6 kg/cm<sup>2</sup>) como mínimo y 100 psi (7,0 kg/cm<sup>2</sup>) como máximo. Retire toda el agua y el aceite de las líneas de aire comprimido antes de suministrar el sistema de soplador de pelusas.

**4.3.1.2.** Ajustes el regulador para el ensamblaje del secuenciador para que el medidor lea 50



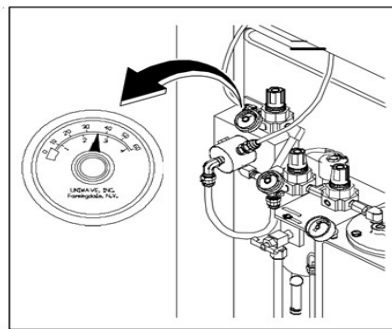
psi (3.5 kg/cm<sup>2</sup>).



**Figura 87.** Medidor de presión

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

- 4.3.1.3.** Ajuste el regulador para el soplador de aleteo o el soplador de aguja según el medidor de 35 a 40 psi (2,5 a 2,8 kg/cm<sup>2</sup>)

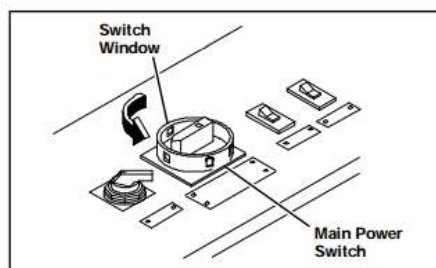


**Figura 88.** Medidor de presión

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

#### **4.3.2. Limpieza de filtro del ventilador de la fuente de alimentación**

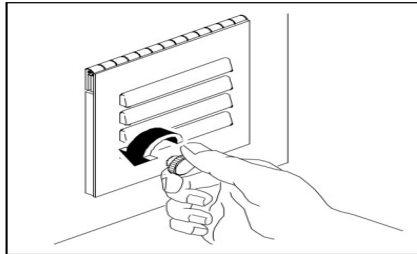
- 4.3.2.1.** Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "O" aparece en la ventana del interruptor.



**Figura 89.** Interruptor de alimentación principal

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.3.2.2. Afloje el tornillo de pulgar asegurando la cubierta del ventilador a la fuente de alimentación. Retire la cubierta del ventilador.

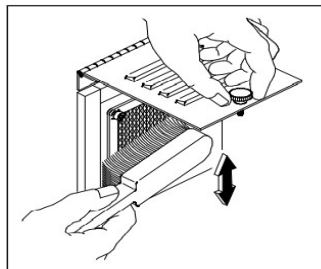


**Figura 90.** *Cubierta del ventilador*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.3.2.3. Limpie la pelusa y el aceite de la cubierta del ventilador y el filtro del ventilador con un cepillo.

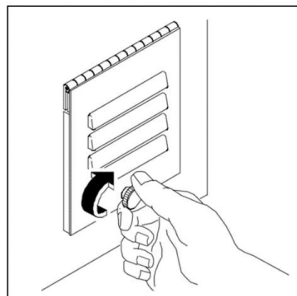
**Nota:** Asegúrese de que las persianas de la cubierta del ventilador estén libres de pelusas y aceite.



**Figura 91.** *Cubierta del ventilador*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

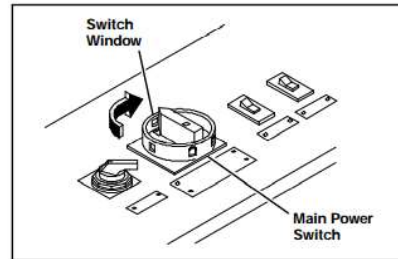
4.3.2.4. Vuelva a colocar la cubierta del ventilador y apriete firmemente el tornillo del pulgar.



**Figura 92.** *Cubierta del ventilador*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.3.2.5. Giro en el principal poder interruptor. El "I" símbolo aparece en el interruptor ventana.



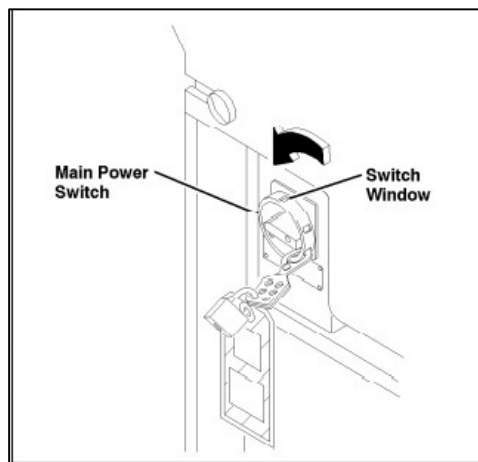
**Figura 93.** *Principal Poder interruptor*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.3.2.6. Pulse el botón de reinicio del panel del operador. Pulse el botón de inicio o ejecute la máquina.

### 4.3.3. Limpieza del sistema de accionamiento

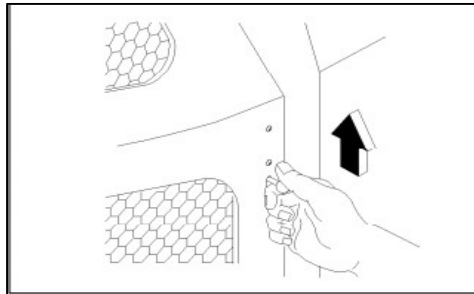
4.3.3.1. Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "0" aparece en la ventana del interruptor. Bloquee el interruptor de alimentación principal.



**Figura 94.** *Interruptor de alimentación principal*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

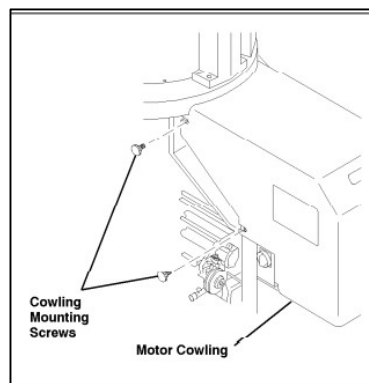
**4.3.3.2.** Abra las puertas de seguridad con bisagras



**Figura 95.** Puerta de seguridad

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.3.3.** Retire los cuatro (4) tornillos de montaje de la cubierta del motor y retire la cubierta del motor.

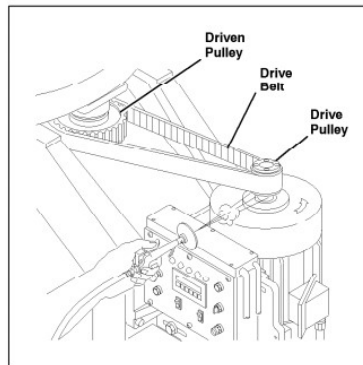


**Figura 96.** Cubierta del motor

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.3.4.** Utilice una pistola de aire para soplar la pelusa del motor, polea de accionamiento, polea accionada y correa de transmisión. Limpie los restos de pelusa y aceite con un trapo.

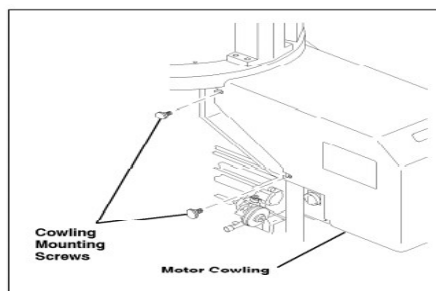
**Nota:** Utilice la manija del trinquete y gire el sistema de accionamiento para limpiar la polea de accionamiento, la polea accionada y la correa de transmisión a fondo.



**Figura 97. Motor**

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

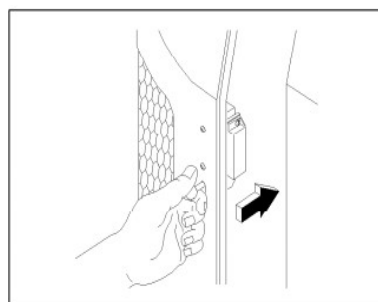
- 4.3.3.5. Vuelva a colocar la cubierta del motor. Fije la cubierta del motor en su lugar utilizando los cuatro (4) tornillos retirados en el paso 4.3.3.3.



**Figura 98. Cubierta del Motor**

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

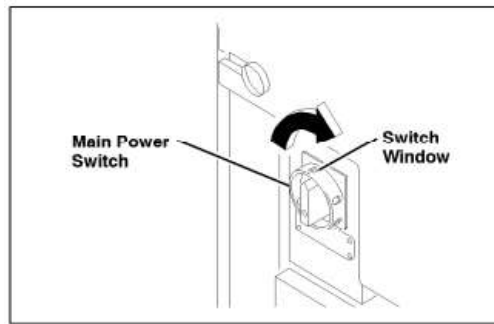
- 4.3.3.6. Cierre firmemente la puerta izquierda y derecha de seguridad con bisagras.



**Figura 99. Puerta de seguridad**

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

- 4.3.3.7. Desbloquee el interruptor de alimentación principal y enciéndalo. El símbolo "I" aparece en la ventana del interruptor.



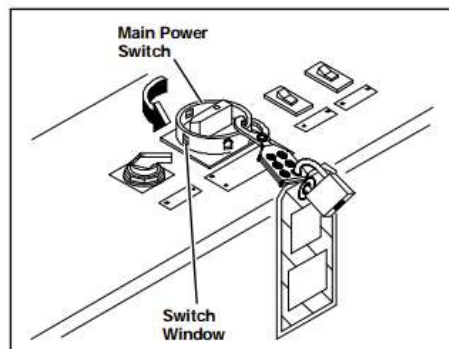
**Figura 100.** *Interruptor de alimentación principal*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.3.8.** Pulse el botón de reinicio y a continuación el botón de inicio para continuar.

#### **4.3.4. Limpieza del sistema de accionamiento del alimentador de hilos**

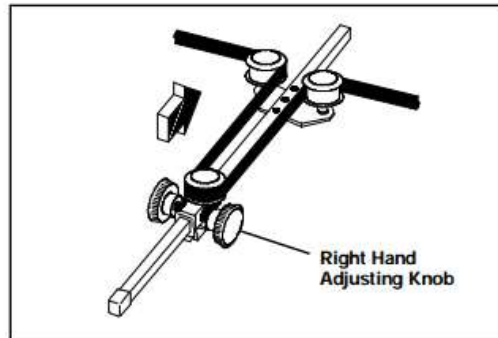
**4.3.4.1.** Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "O" aparece en la ventana del interruptor. Bloquee el interruptor de alimentación principal.



**Figura 101.** *Interruptor de alimentación*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

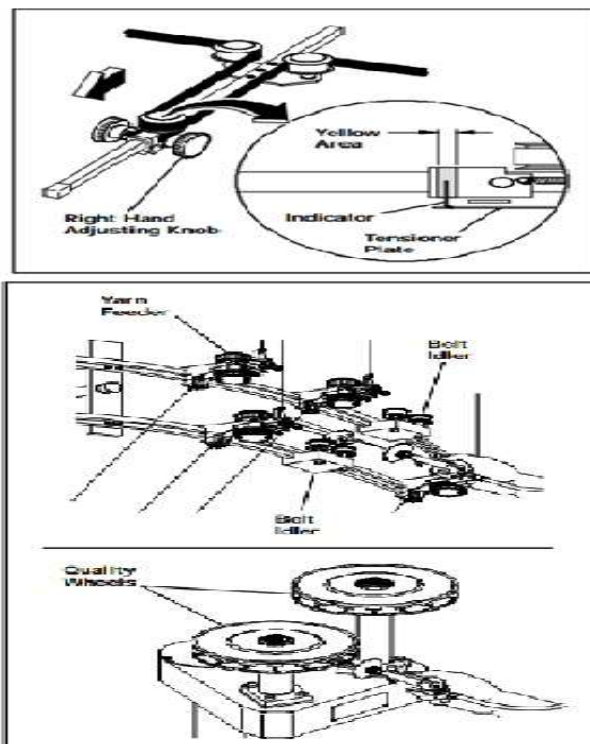
**4.3.4.2.** Afloje la perilla de ajuste de la mano derecha. Suelte la tensión en las correas de transmisión del alimentador. Retire las correas de los tensores de la correa.



**Figura 102.** *Transmisión del alimentador*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

- 4.3.4.3.** Retire las correas de transmisión del alimentador de las ruedas de calidad. Utilice una pistola de aire para soplar la pelusa de las ruedas de calidad, los alimentadores de hilo, los tensores de la correa de transmisión del alimentador y los ralentíes de la correa de transmisión del alimentador. Limpie las pelusas y el aceite restantes con un trapo.

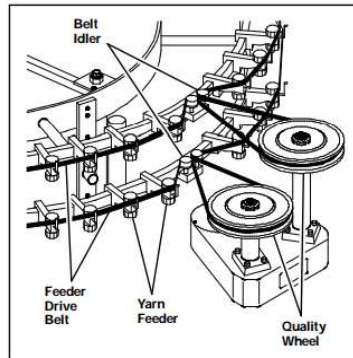


**Figura 103.** *Transmisión del alimentador de las ruedas de calidad*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.3.4.4. Lugar donde el alimentador conduce las correas alrededor las ruedas de calidad.

Alinear el alimentador para conducir las correas con los vainadores de la correa del hilo del alimentador y cinturón tensores.

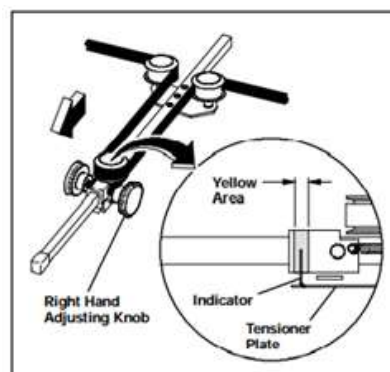


**Figura 104.** Alimentador

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.3.4.5. Afloje la perilla de ajuste de la mano derecha en el tensor de la correa.

4.3.4.6. Ajuste la tensión en las correas de accionamiento del alimentador para que el indicador de la placa tensora se alinee en el área amarilla. Apriete firmemente la perilla de ajuste.

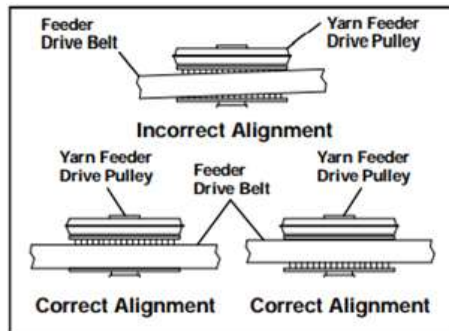


**Figura 105.** Correas de accionamiento del alimentador

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.3.4.7. Compruebe la alineación de las correas de accionamiento del alimentador con las poleas de accionamiento del alimentador de hilo. Ajuste los alimentadores de hilo según sea necesario para lograr la alineación adecuada.

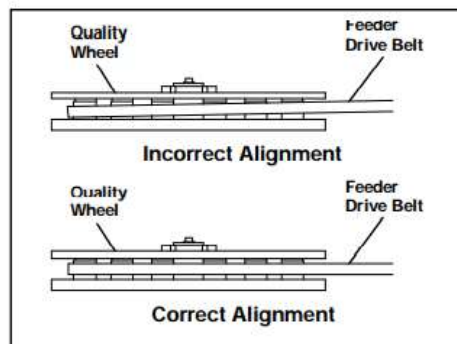




**Figura 106.** Poleas de accionamiento del alimentador de hilo

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

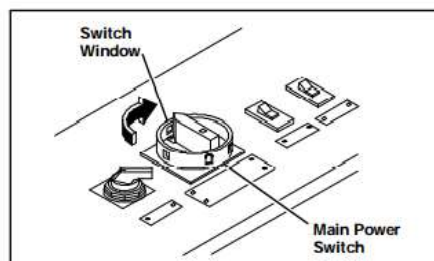
- 4.3.4.8. Compruebe la alineación de la correa de transmisión del alimentador con la rueda de calidad. La correa debe seguir por la mitad de la rueda de calidad. Ajuste según sea necesario.



**Figura 107.** Rueda de calidad

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

- 4.3.4.9. Desbloquee el interruptor de alimentación principal y enciéndalo. El símbolo “I” aparece en la ventana del interruptor.



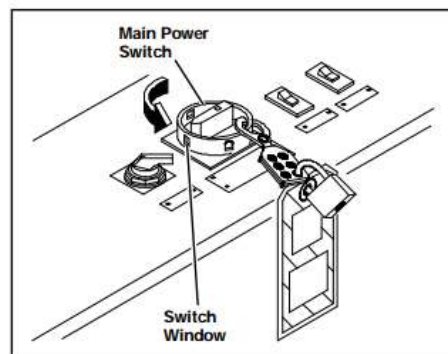
**Figura 108.** Interruptor de alimentación principal

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.4.10.** Presione el botón de reinicio y luego el botón de inicio para hacer funcionar la máquina.

#### **4.3.5. Limpieza de la toma**

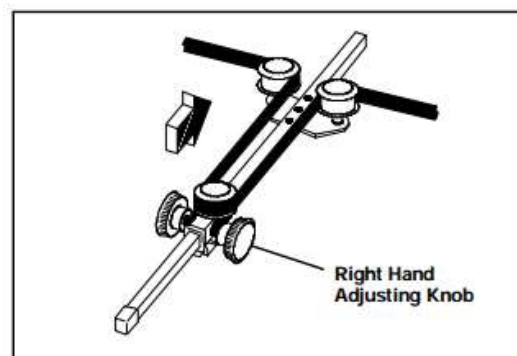
**4.3.5.1.** Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "O" aparece en la ventana del interruptor. Bloquee el interruptor de alimentación principal.



**Figura 109.** *Interruptor de alimentación principal*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.5.2.** Afloje la perilla de ajuste manual. La tensión en las correas de transmisión del alimentador. Eliminar las correas de los tensores.

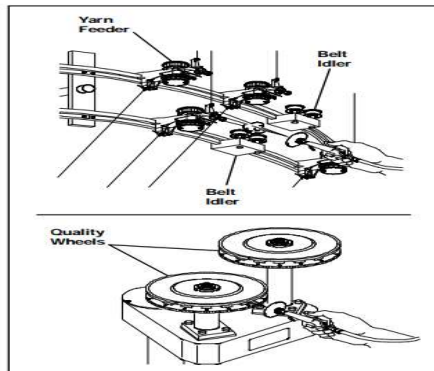


**Figura 110.** *Correas de transmisión del alimentador*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.5.3.** Retire las correas de transmisión del alimentador de las ruedas de calidad, use una pistola de aire para quitar las pelusas de las ruedas de calidad, alimentadores de hilo, correa de transmisión del alimentador tensores y tensores de la correa de transmisión

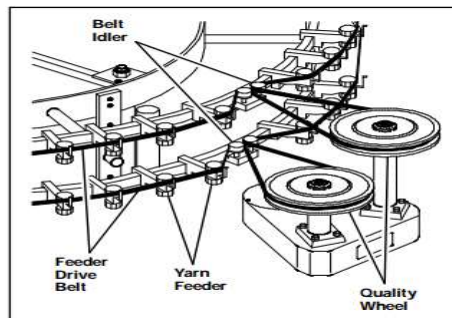
del alimentador. Limpiar cualquier resto de pelusa y aceite con un trapo.



**Figura 111.** *Transmisión del alimentador de las calidades de ruedas*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

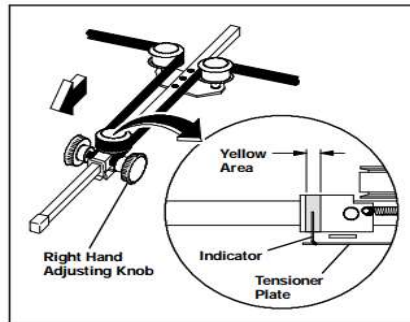
- 4.3.5.4.** Coloque las correas de transmisión del alimentador alrededor de la polea de calidad. Alinear las correas de transmisión del alimentador con las poleas de alimentación de hilo y tensores de correa



**Figura 112.** *Correas de transmisión*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

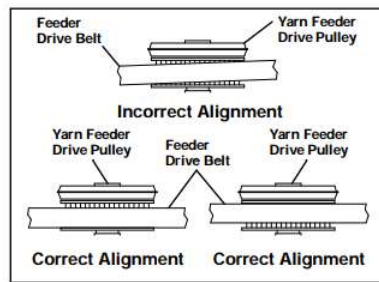
- 4.3.5.5.** Afloje la perilla de ajuste de la mano derecha en el tensor de la correa
- 4.3.5.6.** Ajuste la tensión en la correa del alimentador de transmisión de modo que el indicador del tensor, la placa se alinea en el área amarilla. Apriete la perilla de ajuste de forma segura.



**Figura 113.** Tensor de correa

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

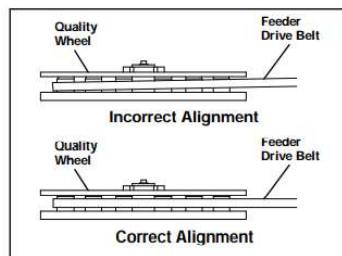
- 4.3.5.7.** Verifique la alineación de las correas de transmisión del alimentador con las poleas de transmisión del alimentador de hilo. Ajustar el alimentador de hilo según sea necesario para lograr la alineación apropiada.



**Figura 114.** Correas de transmisión del alimentador

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

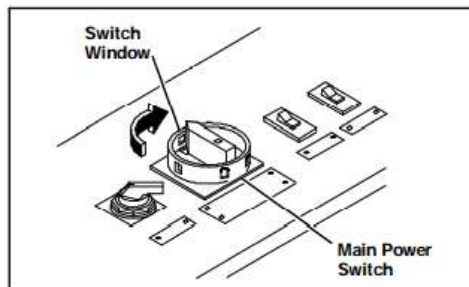
- 4.3.5.8.** Verifique la alineación de la correa de transmisión del alimentador con la rueda de la calidad. El cinturón debe seguir a través del centro de la rueda de calidad. según sea necesario.



**Figura 115.** Correas de transmisión del alimentador

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.5.9.** Desbloquee el interruptor de alimentación principal y enciéndalo. El símbolo "I" aparece en la ventana del interruptor.



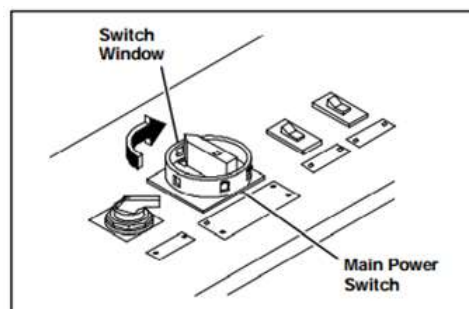
**Figura 116.** *Interruptor de alimentación principal*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.5.10.** Presione el botón de reinicio y luego el botón de inicio para hacer funcionar la máquina.

#### **4.3.6. Botella de sumidero de anillo exterior**

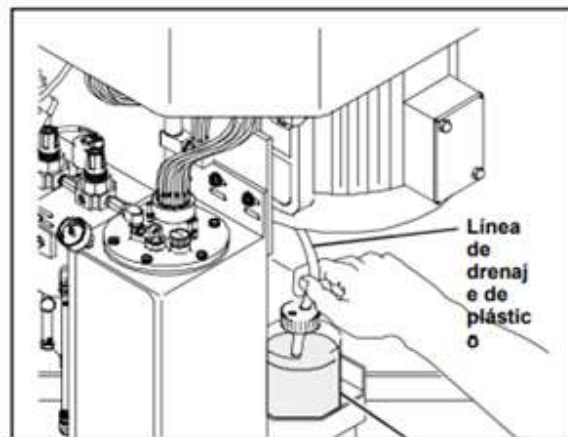
**4.3.6.1.** Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "O" aparece en la ventana del interruptor.



**Figura 117.** *Interruptor de alimentación principal*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

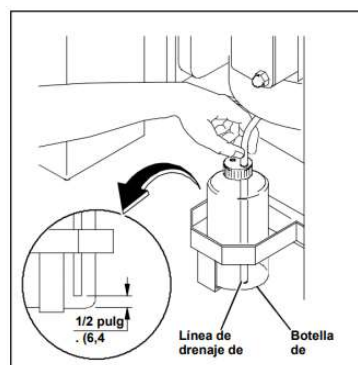
**4.3.6.2.** La botella de sumidero del anillo exterior se encuentra en la pata de accionamiento, junto al engrasador automático. Retire la línea de drenaje de plástico de la botella de sumidero y deseche el aceite usado correctamente.



**Figura 118.** Botella de sumidero del anillo exterior

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

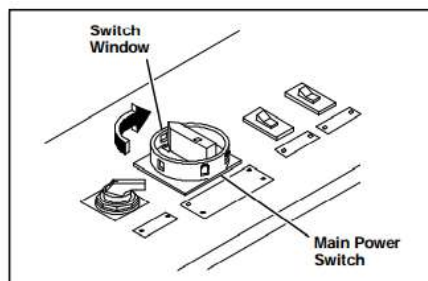
- 4.3.6.3.** Reemplace la botella del sumidero. Empuje la línea de drenaje en la botella de sumidero hasta que esté a 1/2 pulgada (6,4 milímetros) del fondo



**Figura 119.** Botella de sumidero

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

- 4.3.6.4.** En el principal poder interruptor. el "I" símbolo aparece en el interruptor ventana.



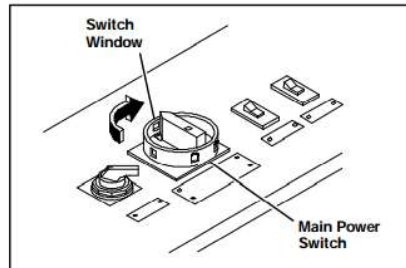
**Figura 120.** Interruptor principal

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.3.6.5. Presione el botón de reinicio y luego el botón de inicio para hacer funcionar la máquina.

#### 4.3.7. Cilindro engranaje anillo botella

4.3.7.1. Encienda el interruptor de alimentación principal. El símbolo "I" aparece en la ventana del interruptor.

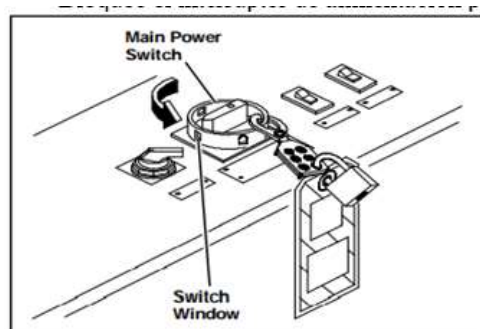


**Figura 121.** *Interruptor de alimentación principal*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.3.7.2. Pulse el botón. Gire la máquina hasta que la botella de sumidero del anillo del engranaje del cilindro esté orientada hacia la puerta de seguridad con bisagras.

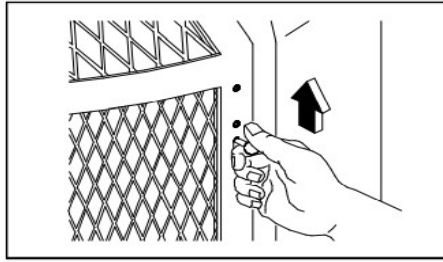
4.3.7.3. Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "O" aparece en la ventana del interruptor. Bloquee el interruptor de alimentación principal.



**Figura 122.** *Interruptor de alimentación principal*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

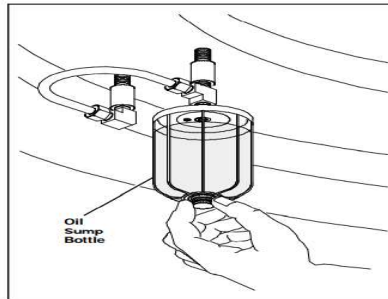
4.3.7.4. Abra la puerta de seguridad con bisagras.



**Figura 123.** Puerta de seguridad

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

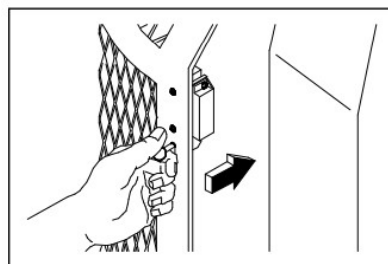
- 4.3.7.5. Afloje el tapón de drenaje en la parte inferior de la botella de sumidero del anillo de engranaje súbdito del cilindro y drene el aceite usado en un recipiente. Deseche el aceite usado correctamente. Vuelva a colocar el tapón de drenaje y apriételo firmemente.



**Figura 124.** Botella de sumidero de anillo de engranaje

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

- 4.3.7.6. Cierre y cierre firmemente la puerta de seguridad abisagrada.

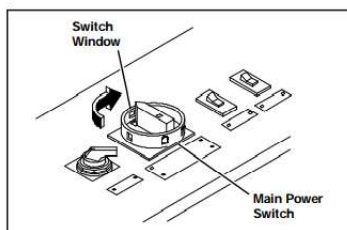


**Figura 125.** Puerta de seguridad

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

- 4.3.7.7. Desbloquee el interruptor de alimentación principal y enciéndalo. El símbolo "I" aparece en la ventana del interruptor.





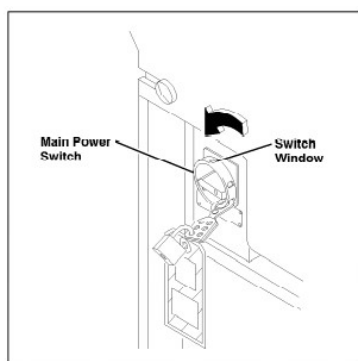
**Figura 126.** *Interruptor de alimentación principal*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.7.8.** Presione el botón de reinicio y luego el botón de inicio para hacer funcionar la máquina.

### **4.3.8. Lubricación de la toma de 3 rodillos**

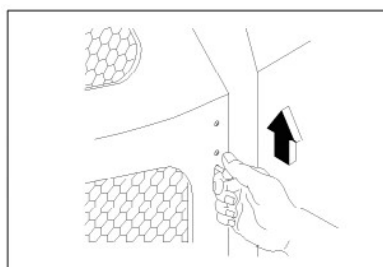
**4.3.8.1.** Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "0" aparece en la ventana del interruptor. Bloquee el interruptor de alimentación principal.



**Figura 127.** *Interruptor de alimentación principal*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.8.2.** Abra las puertas de seguridad con bisagras.

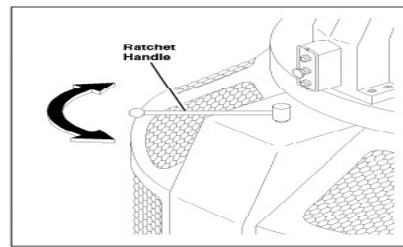


**Figura 128.** *Puerta de seguridad*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

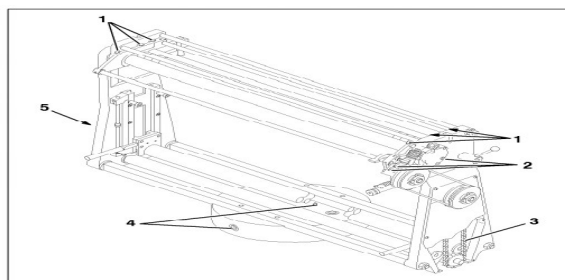
**4.3.8.3.** Utilice el mango de trinquete para trotar la máquina y acceder a las partes necesarias de

la toma.



**Figura 129.** *Trinquete*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)



**Figura 130.** *Recolector de rollo*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

#### 4.3.8.4. Tipos de Lubricantes

#### 4.3.8.5. Un aceite SAE 30 (ISO 100).

Las características de viscosidad de este lubricante deben ser de aproximadamente 479 SSU a 100 °F (92 CST a 40 °C). Se aceptan aditivos como la protección contra el desgaste, el desnivel, la detergencia, la protección contra la corrosión de los rodamientos, el control de la espuma, el control de fricción y la protección contra el engrosamiento a alta temperatura en una base de alta calidad.

#### 4.3.8.6. B: Grasa de litio (base de alta calidad espesa con jabón de litio).

La característica del carácter de la característica de la viscosidad de este lubricante debe ser de aproximadamente 1200 SSU a 100 °F (220 CST a 40°C). Aditivos como la resistencia a la oxidación y la resistencia a la oxidación son aceptables.

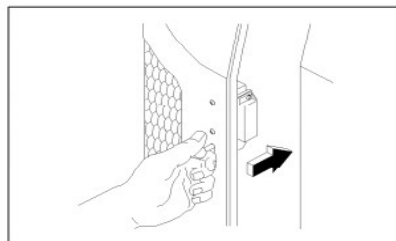
**Tabla 2**

*Lubricación para diferentes puntos de la máquina*

Artículo No.	Descripción	Lubricante	Frecuencia
1	Bujes	Un	Semanal
2	Engranaje de gusano e inglete	B	Semanal
3	Cadena de transmisión	B	Quincenal
4	Engranaje de bisel estacionario	B	Quincenal
	Rodamientos de mesa de toma	B	Mensual
5	Cadena impulsada	B	Quincenal

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

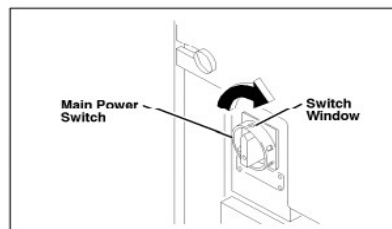
**4.3.8.7.** Cierre de forma segura cualquiera de las puertas de seguridad con bisagras que estén abiertas.



**Figura 131.** Puerta de seguridad

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.8.8.** Desbloquee el interruptor de alimentación principal y enciéndalo. El símbolo "1" aparece en la ventana del interruptor.



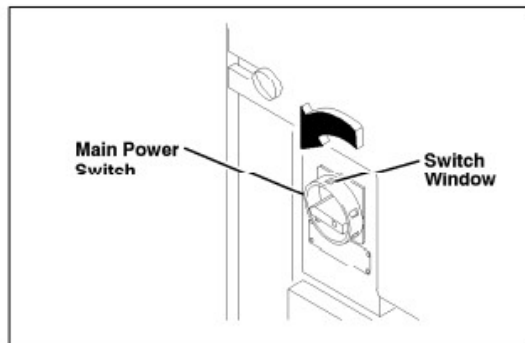
**Figura 132.** Interruptor de alimentación principal

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.3.8.9. Pulse el botón de reinicio y, a continuación, el botón de inicio para ejecutar la máquina.

#### 4.3.9. Limpieza de los elementos de punto

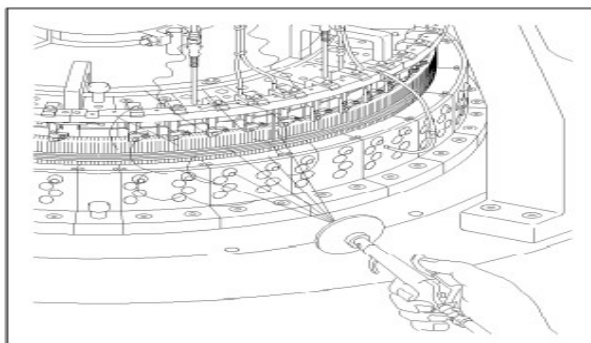
4.3.9.1. Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "0" aparece en la ventana del interruptor.



**Figura 133.** *Interruptor de alimentación principal*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

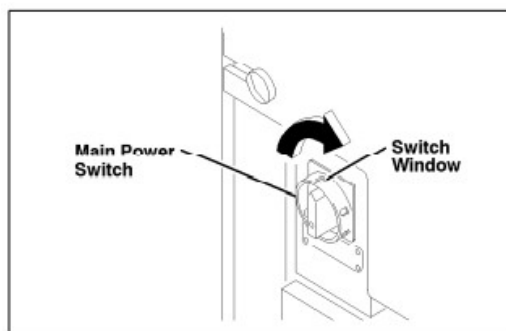
4.3.9.2. Utilice una pistola de aire para soplar la pelusa de las agujas, portadores de hilo, cilindro, esfera y guías de hilo.



**Figura 134.** *Cilindro*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

4.3.9.3. Encienda el interruptor de alimentación principal. El símbolo "I" aparece en la ventana del interruptor.

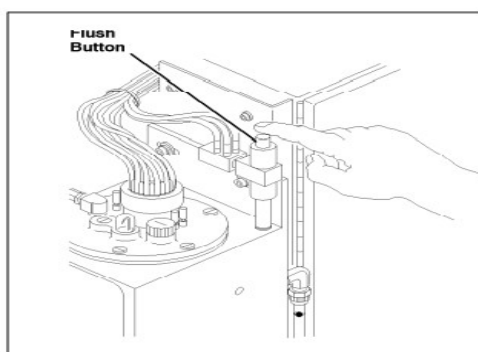


**Figura 135.** *Interruptor de alimentación principal*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

- 4.3.9.4. Pulse el botón de reinicio en el panel del operador. Pulse el botón de inicio y ejecute la máquina.
- 4.3.9.5. Presione el botón de lavado en el engrasador automático y enjuague los elementos de tejer con aceite durante cuatro (4) revoluciones.

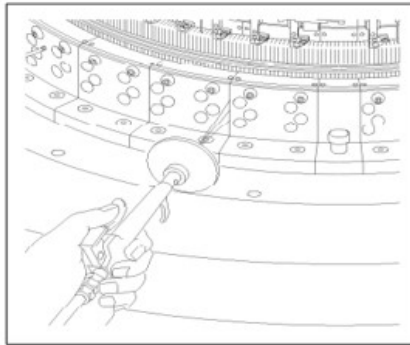
**Nota:** Los elementos de punto deben estar calientes antes de lavarse con aceite. Ejecute la máquina durante 15 minutos para calentar los elementos de punto si no están calientes.



**Figura 136.** *Engrasador automático*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

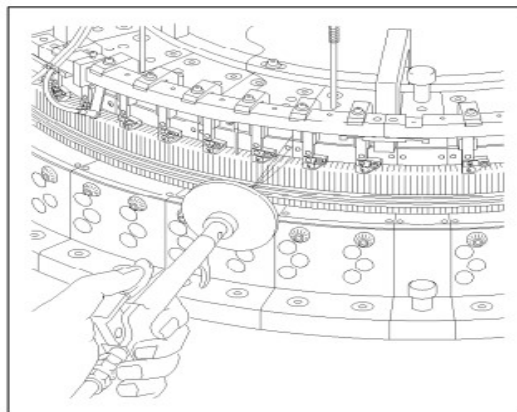
- 4.3.9.6. Lugar una pistola de aire entre el primero y el segundo bloque de sección del cilindro para soplar la pelusa de las agujas. Sostenga la pistola en esta posición para ocho (8) revoluciones.



**Figura 137.** Limpieza del cilindro de las pelusas

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

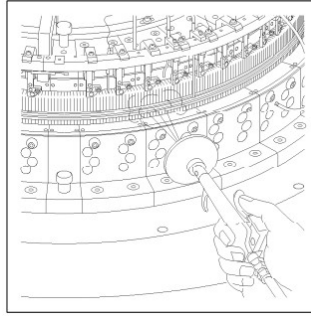
- 4.3.9.7.** Coloque una pistola de aire entre la parte superior del cilindro de bloques de sección y el portador de hilo para soplar la pelusa sin el cilindro. Sostenga la pistola de aire en esta posición para cuatro (4) revoluciones.



**Figura 138.** Cilindro

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

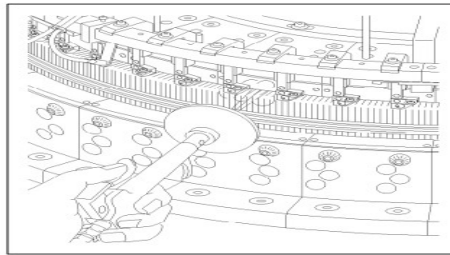
- 4.3.9.8.** Coloque una pistola de aire entre la parte superior del cilindro de bloques de sección y el portador de hilo para soplar la pelusa sin el cilindro. Sostenga la pistola de aire en esta posición para cuatro (4) revoluciones.



**Figura 139.** *Parte superior del cilindro*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

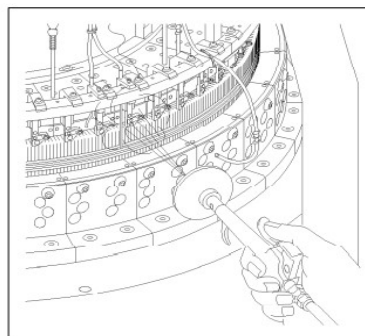
- 4.3.9.9.** Coloque una pistola de aire entre dos (2) portadores de hilo para soplar la pelusa de la esfera. Sostenga la pistola de aire en esta posición durante cuatro (4) revoluciones.



**Figura 140.** *Cilindro*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

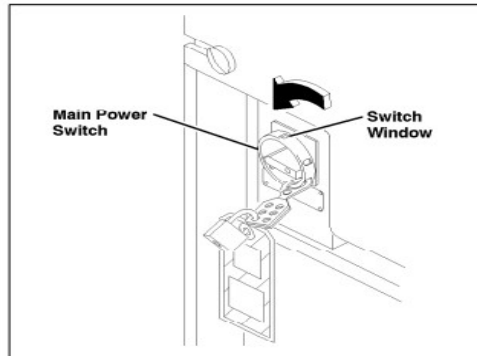
- 4.3.9.10.** Soplar la pelusa restante de los elementos de punto, prestando atención cuidadosa a los portadores de hilo. Asegúrese de que no haya pelusas en los orificios de hilo de los soportes de hilo.



**Figura 141.** *Soplar la pelusa restante de los elementos de punto*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

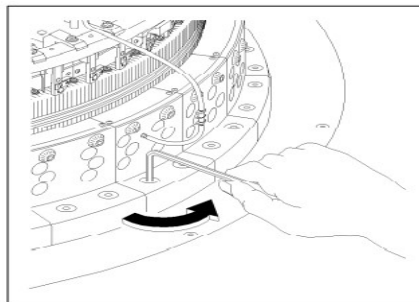
**4.3.9.11.** Pulse el botón de parada y detenga la máquina. Apague el interruptor de alimentación principal. El símbolo "0" aparece en la ventana del interruptor. Bloquee el interruptor de alimentación principal.



**Figura 142.** *Interruptor de alimentación*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.9.12.** Utilice una llave hexagonal (llave alienígena) para quitar los tornillos que fijan un bloque de sección lubricante del cilindro.

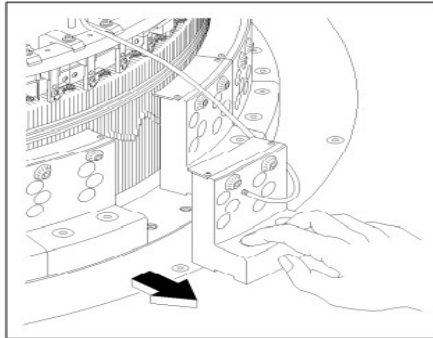


**Figura 143.** *Bloque de sección lubricante del cilindro*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.9.13.** Retire suavemente el bloque de sección lubricante del cilindro. Asegúrese de que el patrón de la aguja no esté alterado.

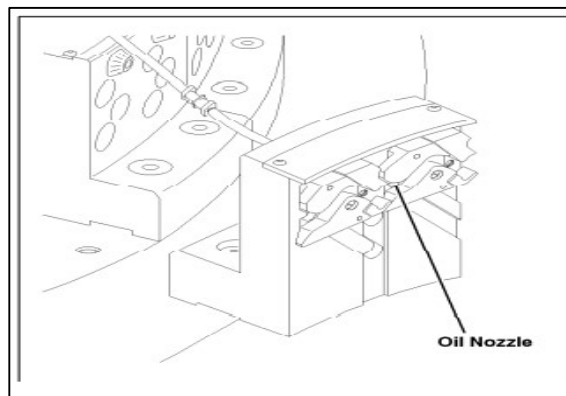




**Figura 144.** Cerrojo

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

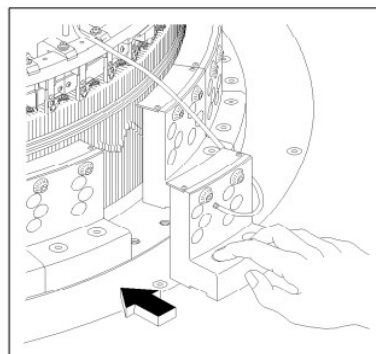
**4.3.9.14.** Compruebe la acumulación de pelusas delante del aceite Boquilla.



**Figura 145.** Limpieza del cerrojo

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

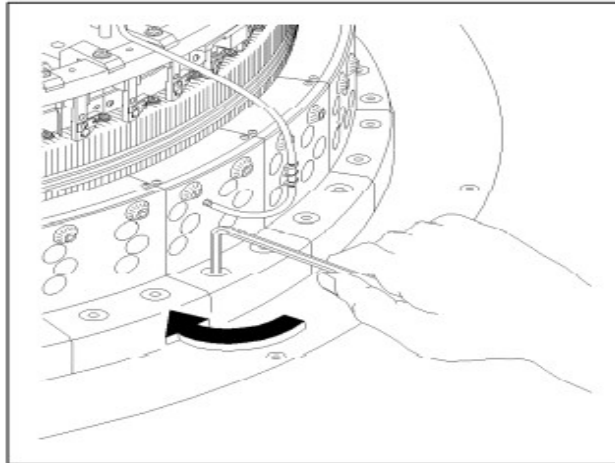
**4.3.9.15.** Sustituya suavemente el bloque de sección lubricante e inserte. Asegúrese de que las colmas de la aguja se alineen correctamente en las levas.



**Figura 146.** Colocando cerrojos

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.9.16.** Utilice una llave hexagonal para apretar los tornillos que fijan el cilindro lubricante bloque de sección.

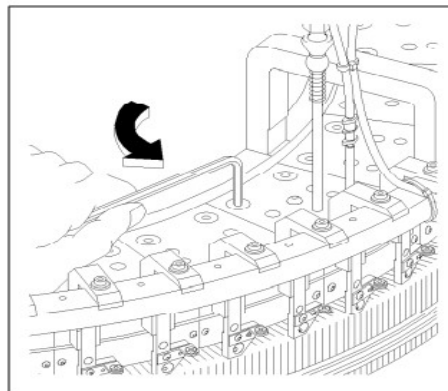


**Figura 147.** Cerrojo

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.9.17.** Repita los pasos del 4.3.9.12 al 4.3.9.16 para los bloques de sección lubricante del cilindro restante.

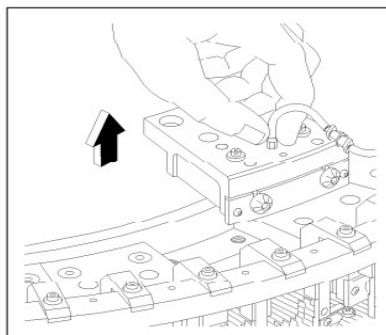
**4.3.9.18.** Utilice una llave hexagonal para quitar los tornillos que fijan un bloque de sección lubricante de marcación.



**Figura 148.** Cerrojos del Dial

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

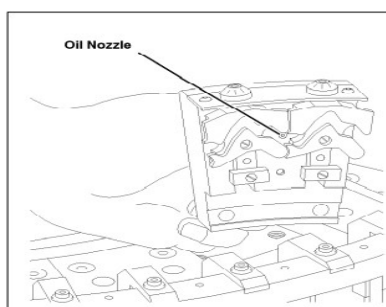
**4.3.9.19.** Retire suavemente el bloque de sección de lubricación del dial. Asegúrese de que el patrón de la aguja no esté alterado.



**Figura 149.** Retiro del cerrojo del dial

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

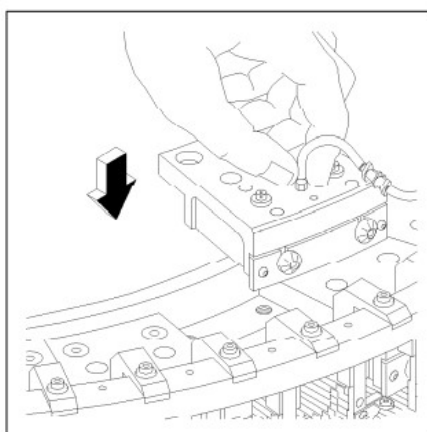
**4.3.9.20.** Compruebe que no haya acumulación de pelusa delante de la boquilla de aceite.



**Figura 150.** Limpieza del cerrojo del dial

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

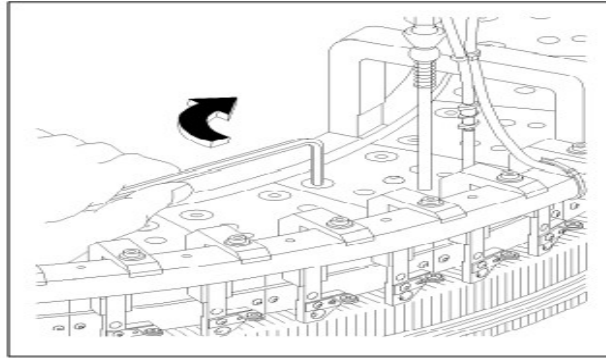
**4.3.9.21.** Sustituya suavemente el bloque de sección de lubricación del dial. Asegúrese de que las colmas de la aguja se alineen correctamente en las levas.



**Figura 151.** Colocar el cerrojo en el dial

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.9.22.** Utilice una llave hexagonal para apretar los tornillos que fijan el bloque de sección de lubricación del dial.



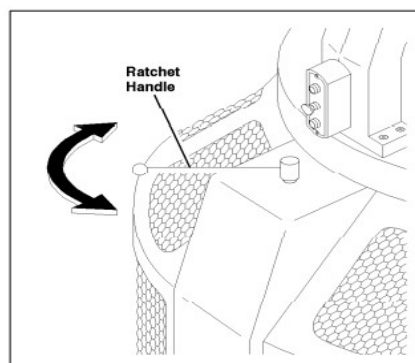
**Figura 152.** Asegurando el cerrojo del dial

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.9.23.** Repita los pasos del 4.3.9.18 al 4.3.9.22 para los bloques de acción lubricante del dial restante.

**4.3.9.24.** Utilice la manija del trinquete para girar la máquina.

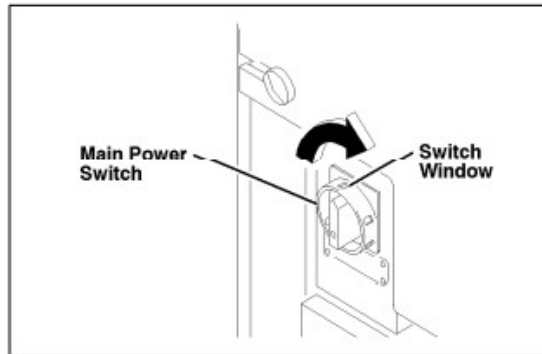
**Nota:** No fuerce la manija del trinquete, si el mango del trinquete no se mueve fácilmente, compruebe la instalación correcta de los bloques de función.



**Figura 153.** Trinquete

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.9.25.** Desbloquee el interruptor de alimentación principal y enciéndalo. El "I" símbolo.



**Figura 154.** *Interruptor de alimentación principal*

Fuente: (Vanguard Supreme, 2001)

**4.3.9.26.** Pulse el botón de reinicio y, a continuación, el botón de inicio para ejecutar la máquina  
(Vanguard Supreme, 2001, p. 6-34).

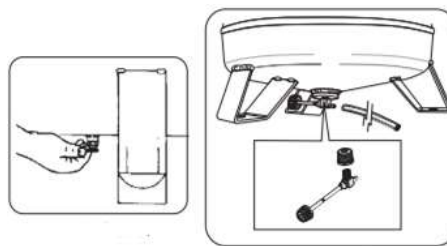
#### **4.4. Mantenimiento preventivo compresor**



Con el fin de garantizar el perfecto funcionamiento y prolongar la vida útil de su compresor, siga las recomendaciones abajo:

##### **4.4.1. Diario**

**4.4.1.1.** Drene el condensado (agua) del interior del tanque a través del purgador (Figura 155).



**Figura 155.** *Drenar el agua condensada del interior del tanque*

Fuente: (Schulz S.A, 2009)

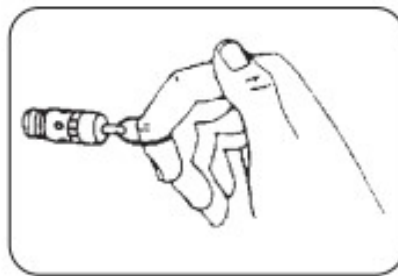


Riesgo de daño corporal el tanque deberá ser drenado con una presión máxima de 10 lbf/pulg (0,7 barg).

4.4.1.2. Verifique si ocurre nivel de ruido o golpe anormal. Persistiendo el problema después de intentar las acciones correctivas, entre en contacto con el asistente técnico/distribuidor autorizado de compresor Schulz más cercano.

#### 4.4.2. Semanal

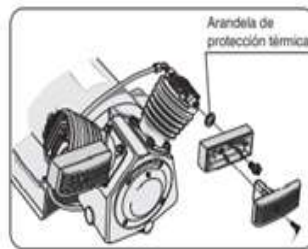
4.4.2.1. Limpie la parte externa del compresor con detergente neutro y con paño. Verifique el funcionamiento de la válvula de seguridad, vea la figura 156.



**Figura 156.** *Válvula de seguridad*

Fuente: (Schulz S.A, 2009)

4.4.2.2. Inspeccione el filtro de aire, observe la figura 157 o cuando suministrado en condiciones especiales observe la figura 158 y 159 si el elemento filtrante está obstruido, cámbielo.



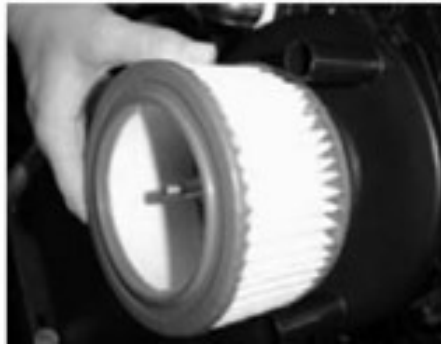
**Figura 157.** *Filtro de aire*

Fuente: (Schulz S.A, 2009)



**Figura 158.** *Filtro*

Fuente: (Schulz S.A, 2009)



**Figura 159.** *Supervisando el filtro*

Fuente: (Schulz S.A, 2009)

**4.4.2.3.** Verifique si ocurre algún nivel de ruido o golpes anormales con la correa ubicada dentro de la protección de correa, caso que ocurra contáctese con el técnico más cercano.

#### **4.4.3. Mensual**

**4.4.3.1.** Verifique el funcionamiento del presostato, observe la figura 158 y 159.

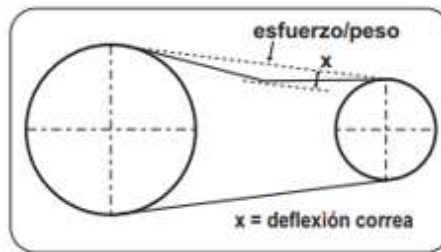
#### **4.4.4. Trimestralmente**

**4.4.4.1.** Cambie el elemento del filtro de aire a cada 300 (trescientas) horas.

**4.4.4.2.** Reapriete los pernos del bloque compresor utilizando un medidor de torsión (vea tabla 4) y las tuercas, una llave fija manual. Cuando ocurre ruido en la parte interna del carenaje.

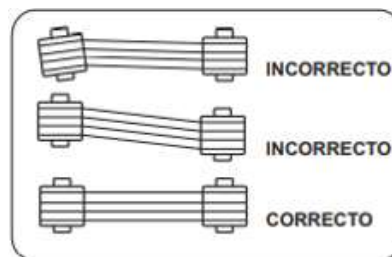
**4.4.4.3.** Verifique que la tensión de la correa observe la figura 160 y su alineamiento observe en la figura 161 para equipos, la tensión o peso de 4,0 kg en el punto medio cede de 3/8" a 1/2". Para verificar la deflexión, remueva el protector de la correa. Después de la inspección fije el protector.

**4.4.4.4.** Inspeccione el filtro del cárter, si esté obstruido, limpio con un jato de aire o cambie cuando damnificado.



**Figura 160.** Tensión de cuerda

Fuente: (Schulz S.A, 2009)



**Figura 161.** Alineación de la cuerda

Fuente: (Schulz S.A, 2009)

#### 4.4.5. Semestral

- 4.4.5.1. Lubrique el rodamiento superior de las bielas con engrase barrierta L 55/2 (klüber). A cada 1000 horas o 9 meses.
- 4.4.5.2. Lubrique los rodamientos superiores de las bielas con engrase barrierta L 55/2 (klüber).
- 4.4.5.3. Inspeccione y limpie las válvulas (situadas entre la parte superior del cilindro y la tapa del mismo).
- 4.4.5.4. Substituya el rodamiento inferior de las bielas en los equipos
- 4.4.5.5. Inspeccione y limpie la válvula de retención.
- 4.4.5.6. Substituya los anillos del pistón.
- 4.4.5.7. Al remover la válvula del compresor.



#### 4.4.6. Anual

4.4.6.1. Realice la calibración del presostato, manómetros y válvula de seguridad en un órgano abonado. Y de acuerdo con las normas de la legislación local. Esta operación debe ser realizada en dispositivo no acoplado en el reservatorio de aire.

#### 4.5. Elaboración de las tablas dinámicas en Microsoft Excel

##### 4.5.1. Menú

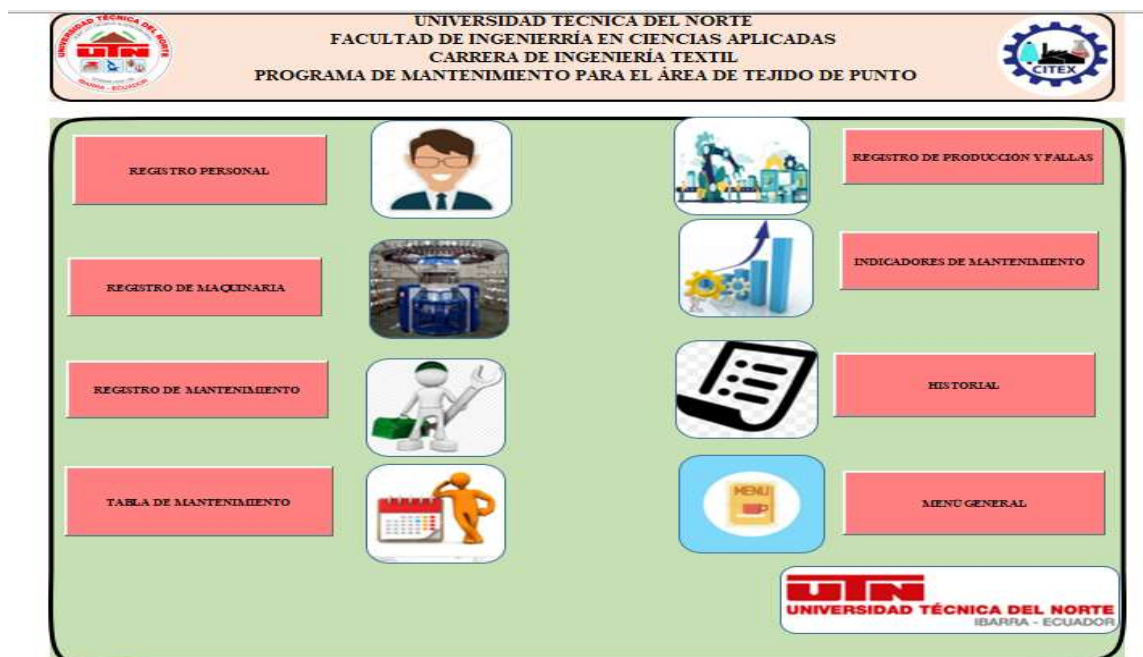


Figura 162. Menú del programa

Fuente: (Lechón Andrés, 2020)

En la figura 162, se observa claramente las distintas áreas que cuenta del programa de mantenimiento, en donde cada icono los llevara a la hoja donde se encuentra creada una hoja con su respectivo formato, en donde se registrará cada dato que lo requiera.

El menú está conformado por los siguientes iconos los cuales son: registro personal, registro de maquinaria, registro de mantenimiento, tabla de mantenimiento, registro de producción y falla, indicadores de mantenimiento, historia y menú general.

A continuación, se irá detallando cada uno de los iconos que se ha creado y su respectiva finalidad.

#### 4.5.2. Registro personal

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE						
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS						
CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL						
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL ÁREA DE TEJIDO DE PUNTO						
INICIO		REGISTRAR				
REGISTRO DE PERSONAL						
Apellidos y Nombres	Identificación	Género	Edad	Teléfono	Dirección	Correo Electrónico
Lechon Churuchumbi Juan Andres	1004692818	Masculino	25	978923201	Ibarra	andreslechon19@gmail.com

Figura 163. Registro Personal

Fuente: (Lechón Andrés, 2020)

En la figura 163 se observa el registro de personal. En esta hoja es donde se registra las personas quienes están encargado en realizar el proceso de mantenimiento preventivo, la persona que este registrado en esta hoja será quien tenga la responsabilidad de llenar las demás hojas con los respectivos datos que lo requiera.

#### 4.5.3. Registro de maquinaria

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE													
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS													
CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL													
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL ÁREA DE TEJIDO DE PUNTO													
INICIO		REGISTRAR											
REGISTRO DE MAQUINARIA													
Datos Generales					DATOS TÉCNICOS								
Marca	Modelo	Año de fabricación	Serie	Procedencia	Diametro (Pulg)	N° Alimentadores	Galga	N° Agujas	Modelo de aguja del cilindro	Modelo de aguja del dial	Calibre	N° Platina	Modelo de platina
VANGUARD	2SR2V	1980	45467	ESTADOS UNID	24	40	16	1200	V107048G05	V10RKA4548G05	N-N	N-N	N-N

Figura 164. Registro de maquinaria

Fuente: (Lechón Andrés, 2020)











En la figura 173 se muestra los indicadores de cada uno de las máquinas, tales cuales son: %disponibilidad, %fiabilidad, tiempo medio de reparación y tiempo medio entre averías. en donde se observa los indicadores en porcentaje y a su vez en horas, dependiendo de cada indicador.

#### 4.6. Evaluar el correcto funcionamiento de las tablas



The image shows a web application interface. On the left, there is a sidebar with a logo at the top and two buttons: 'INICIO' (Home) and 'REGISTRAR' (Register). Below these buttons is a table with the following content:

Apellidos y Nombres
Lechon Churuchumbi Juan Andres

The main part of the image is a modal window titled 'INGRESE LOS DATOS PERSONALES'. It contains the following fields:

- APELLIDOS Y NOMBRES:
- IDENTIFICACIÓN:
- GÉNERO:
- EDAD:
- TELÉFONO:
- DIRECCIÓN:
- CORREO ELECTRÓNICO:

At the bottom of the modal window, there are three buttons: 'GUARDAR' (Save), 'CANCELAR' (Cancel), and 'SALIR' (Exit).

**Figura 174.** Registro de los datos personales

Fuente: (Lechón Andrés, 2020)

En la figura 174 se observa como que cuando se realiza clic en el icono de registrar, se abre una pestaña en el cual se le pide datos de la persona quien va a ser encargara en realizar el proceso de mantenimiento.

En la pestaña de registro también se tiene 3 iconos las cuales son: guardar, cancelar y salir. el icono guardar es para es para ya registrar en la hoja de Excel, el icono de cancelar es para borrar el campo de registro sin la necesidad de guardar y salir, como su palabra lo menciona, cerrar la pestaña de registrar.

#### 4.6.1. Datos de registro de maquinaria

Modelo	Año de fabricación	Serie
GUA2SR2V	1980	45467E

Figura 175. Registro de datos de la maquinaria

Fuente: (Lechón Andrés, 2020)

En la figura 175 se observa como que cuando se realiza clic sobre el icono de registrar, se abre una pestaña en el cual se le pide datos de la maquina la cual va a ser registrado para el proceso de mantenimiento.

En la pestaña de registro también se tiene 3 iconos las cuales son: guardar, cancelar y salir. el icono guardar es para es para ya registrar en la hoja de Excel, el icono de cancelar es para borrar el campo de registro sin la necesidad de guardar y salir, como su palabra lo menciona, cerrar la pestaña de registrar.





### 4.6.3. Registro de reporte

The image shows a software interface for maintenance reporting. On the left is a grid with columns for 'Área', 'Código', 'Nombre de la máquina', 'Mantenimiento', 'Frecuencia', 'Fecha de inicio (mm/dd/aa)', 'Proceso a seguir', and days of the week (vi, sa, do, lu, ma, ju, vi, sa, do). The grid contains 14 rows of maintenance tasks, such as 'Mantenimiento del sistema de aspirador' and 'Limpieza de filtro del ventilador de el fuente de alimentación'. On the right is a 'UserForm1' window titled 'REGISTRO DE REPORTE'. This form contains several input fields: 'FECHA (mm/dd/aa)', 'RESPONSABLE', 'MAQUINARIA', 'MANTENIMIENTO REALIZADO', 'OBSERVACIONES', and 'VALORACIÓN'. At the bottom of the form are three icons: 'GUARDAR' (save), 'CANCELAR' (cancel), and 'SALIR' (exit).

Figura 177. Registro de reporte

Fuente: (Lechón Andrés, 2020)

En la figura 177 se observa que a se realiza clic sobre el icono de reporte, se abre una pestaña, en el cual debe registrar la información del mantenimiento realizado y si ha tenido alguna novedad respecto al proceso realizado.

Una vez registrado el proceso de mantenimiento con las respectivas novedades, en caso que exista se guarda automática en otra hoja como se muestra en la figura 172.

En la pestaña de registro también se tiene 3 iconos las cuales son: guardar, cancelar y salir. el icono guardar es para es para ya registrar en la hoja de Excel, el icono de cancelar es para borrar el campo de registro sin la necesidad de guardar y salir, como su palabra lo menciona, cerrar la pestaña de registrar.

#### 4.6.4. Registro de producción y fallo de la maquina

The screenshot shows a software window titled 'REGISTRO DE PRODUCCIÓN Y FALLO DE LA MÁQUINAS'. The window is divided into two main sections. On the left, there is a table with the following data:

Fecha	Tiempo de producción	Tiempo de paro de máquina por falla	
13/10/2020	4	0,5	Fal
17/10/2020	1	0	
05/12/2020	2	0,16	Fa
06/12/2020	3	0,25	
06/12/2020	4	0,16	
06/12/2020	3	0,083	

On the right side of the window, there is a form with the following fields:

- Máquina a registrar: A dropdown menu.
- Fecha de registro(mm/dd/yy): A text input field.
- Tiempo de producción (hora): A text input field.
- Tiempo de paro de la máquina (hora): A text input field.
- Descripción: A text input field.

At the bottom of the form, there are three icons: 'GUARDAR' (Save), 'CANCELAR' (Cancel), and 'SALIR' (Exit).

**Figura 178.** Registro de producción y fallo de la maquinaria

Fuente: (Lechón Andrés, 2020)

En la figura 36 se observa que a se realiza clic sobre el icono de reporte, se abre una pestaña, en el cual debe registrar el tiempo de funcionamiento la maquina y a su vez el tiempo de paro o fallo durante el proceso en caso que haya existido.

Una vez registrado el proceso de mantenimiento con las respectivas novedades, en caso que exista se guarda automática en otra hoja como se muestra en la figura 169. En ese instante también esos datos se guardarán en la hoja de indicadores como lo indica en la figura 173, en donde ahí se muestra los indicadores de cómo se encuentra las maquinarias.

En la pestaña de registro también se tiene 3 iconos las cuales son: guardar, cancelar y salir. El icono guardar es para es para ya registrar en la hoja de Excel, el icono de cancelar es para borrar el campo de registro sin la necesidad de guardar y salir, como su palabra lo menciona, cerrar la pestaña de registrar.

## Capítulo V

### 5. Resultado y Discusión de resultado

#### 5.1. Resultados

Los resultados obtenidos de la elaboración del programa de mantenimiento, tenemos el calendario establecido para el 2021, las actividades a realizar en el área de los equipos de tejido de punto. De la misma manera se tiene los indicadores de cada máquina.

FACTOR DE VALUACIÓN				1	0	Enero																																																
Terminado				1	0	SEMANA 01							SEMANA 02							SEMANA 03							SEMANA 04							SEMANA 05							SEMANA 06													
Suspendido				0	1	v							s							a							j							m							j							v						
Área	Código	Nombre de la máquina	Mantenimiento	Frecuencia	Fecha de inicio	[Grid of days]																																																
SALPEO	COMP-01	Compresor	Reemplazar el combustible de aceite del motor del compresor	1	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	COMP-01	Compresor	Limpiar el filtro de aceite del motor del compresor	1	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	COMP-01	Compresor	Verificar el funcionamiento del compresor	7	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	COMP-01	Compresor	Inspeccionar el filtro de aire	7	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	COMP-01	Compresor	Verificar el aceite según nivel de aceite	7	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	COMP-01	Compresor	Verificar el funcionamiento del compresor	30	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	COMP-01	Compresor	Calibrar el elemento de filtro de aire	30	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	COMP-01	Compresor	Realizar la revisión de la fuerza de las almohadillas	30	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	COMP-01	Compresor	Inspeccionar el cable CA	30	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	COMP-01	Compresor	Lubricar los rodillos	270	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	COMP-01	Compresor	Inspeccionar el fuel filter	270	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	COMP-01	Compresor	Inspeccionar y limpiar las ventosas de retención y mandril y válvula de	270	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	COMP-01	Compresor		01/01/2021	[Grid]																																																	

Figura 179. Resultados de creación de programa de mantenimiento compresor

Fuente: (Lechón Andrés, 2020)

FACTOR DE VALUACIÓN				1	0	Enero																																										Febrero						
Terminado				1	0	SEMANA 01							SEMANA 02							SEMANA 03							SEMANA 04							SEMANA 05							SEMANA 06							SEMANA 07						
Suspendido				0	1	v							s							a							j							m							j							v						
Área	Código	Nombre de la máquina	Mantenimiento	Frecuencia	Fecha de inicio	[Grid of days]																																																
SALPEO	MÁQUINA CIRCULAR DOBLE FONTE	Compresor	Reemplazar el combustible de aceite del motor del compresor	1	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	MÁQUINA CIRCULAR DOBLE FONTE	Compresor	Limpiar el filtro de aceite del motor del compresor	1	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	MÁQUINA CIRCULAR DOBLE FONTE	Compresor	Verificar el funcionamiento del compresor	7	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	MÁQUINA CIRCULAR DOBLE FONTE	Compresor	Inspeccionar el filtro de aire	7	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	MÁQUINA CIRCULAR DOBLE FONTE	Compresor	Verificar el aceite según nivel de aceite	7	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	MÁQUINA CIRCULAR DOBLE FONTE	Compresor	Verificar el funcionamiento del compresor	30	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	MÁQUINA CIRCULAR DOBLE FONTE	Compresor	Calibrar el elemento de filtro de aire	30	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	MÁQUINA CIRCULAR DOBLE FONTE	Compresor	Realizar la revisión de la fuerza de las almohadillas	30	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	MÁQUINA CIRCULAR DOBLE FONTE	Compresor	Inspeccionar el cable CA	30	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	MÁQUINA CIRCULAR DOBLE FONTE	Compresor	Lubricar los rodillos	270	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	MÁQUINA CIRCULAR DOBLE FONTE	Compresor	Inspeccionar el fuel filter	270	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	MÁQUINA CIRCULAR DOBLE FONTE	Compresor	Inspeccionar y limpiar las ventosas de retención y mandril y válvula de	270	01/01/2021	[Grid]																																																
SALPEO	MÁQUINA CIRCULAR DOBLE FONTE	Compresor		01/01/2021	[Grid]																																																	

Figura 180. Resultado de creación de programa de mantenimiento maquina circular doble fontura

Fuente: (Lechón Andrés, 2020)



### 5.3. Máquina circular Mono fontura

**Tabla 3**

*Horas de producción y tiempo de paro por fallas*

<b>Fecha</b>	<b>Tiempo de producción</b>	<b>Tiempo de paro de máquina por falla</b>	<b>Descripción</b>
13/10/2020	4,00	0,5	Falla de alimentadores positivos
17/10/2020	1,00	0	Excelentes condiciones
05/12/2020	2,00	0,16	Falla de alimentador positivo
06/12/2020	3,00	0,25	Cogida del tejido
06/12/2020	4,00	0,16	Mala calidad de hilo
06/12/2020	3,00	0,083	Ruptura de hilo
07/12/2020	5,00	3	Falla de los alimentadores positivos
12/12/2020	5,00	0,5	Falla del sistema de soplador
12/12/2020	3,00	0,25	Falla de los alimentadores positivos
12/12/2020	5,00	0,16	Falla de sistema de soplador
12/12/2020	2,00	0	Ninguna
12/12/2020	3,00	0	Ninguna falla
12/12/2020	2,5	0,016	Falla de depósito automático de engrasador
12/12/2020	2,5	0,083	Falla de cadena de transmisión
12/12/2020	3	0	Sin ninguna falla

Los datos que se encuentran son ejemplos con los cuales se va a verificar el correcto funcionamiento del programa de mantenimiento.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)

#### 5.4. Cálculos de los indicadores de manera tradicional.

$$\%Disponibilidad = \frac{\text{Tiempo de producción} - \text{Tiempo de paro}}{\text{Número de paradas}} * 100$$

$$\text{Tiempo de producción} = (4 + 1 + 2 + 3 + 4 + 3 + 5 + 5 + 3 + 5 + 2 + 3 + 2,5 + 2,5 + 3)$$

**Tiempo de producción = 45 horas.**

Tiempo de paro

$$= (0,5 + 0,16 + 0,25 + 0,16 + 0,083 + 3 + 0,5 + 0,25 + 0,16 + 0,016 + 0,083)$$

Tiempo de parada = 5,16 horas

Número de paradas = 11 paradas

$$\%Disponibilidad = \frac{48 - 5,16}{48} * 100$$

%Disponibilidad = 89,25%

$$\text{Tiempo medio entre fallas (MTBF)} = \frac{\text{Tiempo de producción}}{\text{Número de fallas}}$$

$$\text{Tiempo medio entre fallas (MTBF)} = \frac{48}{11}$$

Tiempo medio entre fallas (MTBF) = 4,36 horas

$$\%Confiabilidad = e^{-\left(\frac{T}{\text{MTBF}}\right)}$$

$$\%Confiabilidad = e^{-\left(\frac{1}{4,36}\right)}$$

%Confiabilidad = 79,5%

$$\text{Tiempo medio de reparación (MTTR)} = \frac{(\text{Tiempo de parada})}{\text{Número de fallas}}$$

$$\text{Tiempo medio de reparación (MTTR)} = \frac{5,16}{11}$$

$$\text{Tiempo medio de reparación (MTTR)} = 0,47 \text{ horas}$$

**Tabla 4**

*Indicadores de la máquina monofontura*

Parámetros	Valores
%Disponibilidad	89%
%Confiabilidad	80%
Tiempo medio entre averías (Horas)	4,36
Tiempo Medio de Reparación (Horas)	0,47

Los datos que se encuentran, son ejemplos con los cuales se va a verificar el correcto funcionamiento del programa de mantenimiento.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)



**Figura 183.** *Indicadores de la máquina mono fontura de disponibilidad, %fiabilidad, tiempo medio de reparación y tiempo medio entre averías.*

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)



En la tabla 3, se encuentra registrado los datos respecto a la máquina mono fontura, el cual se encuentra detallado el tiempo de producción que ha tenido y al mismo tiempo los paros que ha producido durante la producción. En la tabla 4, se encuentra todos los indicadores de la máquina mono fontura ya con sus respectivos valores, tal cual es disponibilidad con 89%, %confiabilidad con 80%, tiempo medio de reparación hora 0,47 horas, Tiempo medio entre averías 4,36 horas y finalmente en la figura 142, se encuentra mostrando los indicadores con su respectivo indicador visual. De la misma manera se puede comprobar los valores obtenidos del Excel con los resultados de los ejercicios resueltos, puesto que el problema se resolvió con los mismos valores de la tabla.

**Tabla 5**

*Horas de producción y tiempo de paro por fallas de la máquina mono fontura*

<b>Fecha</b>	<b>Tiempo de producción</b>	<b>Tiempo de paro de máquina por falla</b>	<b>Descripción</b>
13/10/2020	4,00	0,5	Falla de alimentadores positivos
17/10/2020	1,00	0	Excelentes condiciones
05/12/2020	2,00	0,16	Falla de alimentador positivo
06/12/2020	3,00	0,25	Cogida del tejido
06/12/2020	4,00	0,16	Mala calidad de hilo
06/12/2020	3,00	0,083	Ruptura de hilo
07/12/2020	5,00	3	Falla de los alimentadores positivos
12/12/2020	5,00	0,5	Falla del sistema de soplador
12/12/2020	3,00	0,25	Falla de los alimentadores positivos
12/12/2020	5,00	0,16	Falla de sistema de soplador
12/12/2020	2,00	0	Ninguna

12/12/2020	3,00	0	Ninguna falla
12/12/2020	2,5	0,016	Falla de depósito automático de engrasador
12/12/2020	2,5	0,083	Falla de cadena de transmisión
12/12/2020	3	0	Sin ninguna falla
14/12/2020	2,5	0	Sin ninguna falla
14/12/2020	2	0,16	Falla de alimentador positivo

Los datos que se encuentran, son ejemplos con los cuales se va a verificar el correcto funcionamiento del programa de mantenimiento.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)

**Tabla 6**

*Horas de producción y tiempo de paro por fallas de la máquina mono fontura*

<b>Fecha</b>	<b>Tiempo de producción</b>	<b>Tiempo de paro de máquina por falla</b>	<b>Descripción</b>
14/12/2020	4,5	0,25	Falla de cadena de transmisión
14/12/2020	3,5	0	Sin ninguna falla
14/12/2020	4	0,086	Ruptura de hilo
14/12/2020	3	0,16	Falla de alimentador positivo
14/12/2020	3,5	0,3	Falla del sistema de soplador
14/12/2020	2	0	Sin ninguna falla
14/12/2020	4	0	Sin ninguna falla
14/12/2020	3	0,16	Falla del sistema de soplador
14/12/2020	3,5	0,086	Ruptura de hilo
14/12/2020	2,5	0	Sin ninguna falla

14/12/2020	4	0	Sin ninguna falla
14/12/2020	3	0,086	Falla de alimentador positivo

Los datos que se encuentran, son ejemplos con los cuales se va a verificar el correcto funcionamiento del programa de mantenimiento.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)

### Cálculos de los indicadores de manera tradicional.

$$\% \text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de producción} - \text{Tiempo de paro}}{\text{Número de paradas}} * 100$$

Tiempo de producción =

$$(4+1+2+3+4+3+5+5+3+5+2+3+2,5+2,5+3+2,5+2+3,5+4+4,5+4+3+3,5+2+4+3+3,5+2,5+4+3)$$

Tiempo de producción = 97 horas.

Tiempo de paro

$$= (0,5 + 0,16 + 0,25 + 0,16 + 0,083 + 3 + 0,5 + 0,25 + 0,16 + 0,016 \\ + 0,083 + 0,16 + 0,09 + 0,25 + 0,16 + 0,16 + 0,30 + 0,16 + 0,09 + 0,09)$$

Tiempo de parada = 6,62 horas

Número de paradas = 20 paradas

$$\% \text{Disponibilidad} = \frac{97 - 6,62}{97} * 100$$

%Disponibilidad = 93%

$$\text{Tiempo medio entre fallas (MTBF)} = \frac{\text{Tiempo de producción}}{\text{Número de fallas}}$$

$$\text{Tiempo medio entre fallas (MTBF)} = \frac{97}{20}$$

Tiempo medio entre fallas (MTBF) = 4,85 horas

$$\% \text{Confiabilidad} = e^{-\left(\frac{T}{\text{MTBF}}\right)}$$

$$\% \text{Confiabilidad} = e^{-\left(\frac{1}{4,85}\right)}$$

%Confiabilidad = 81,3%

$$\text{Tiempo medio de reparación (MTTR)} = \frac{\text{(Tiempo de parada)}}{\text{Número de fallas}}$$

$$\text{Tiempo medio de reparación (MTTR)} = \frac{6,62}{20}$$

Tiempo medio de reparación (MTTR) = 0,33horas

### Tabla 7

*Indicadores de la máquina doble fontura*

Parámetros	Valores
%Disponibilidad	93%
%Confiabilidad	81%
Tiempo medio entre averías (Horas)	4,85
Tiempo Medio de Reparación (Horas)	0,33

Los datos que se encuentran, son ejemplos con los cuales se va a verificar el correcto funcionamiento del programa de mantenimiento.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)



**Figura 184.** Indicadores de la máquina mono fontura de disponibilidad, %fiabilidad, tiempo medio de reparación y tiempo medio entre averías.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)

En las Tablas 5 y 6, se encuentra incrementado los datos respecto al tiempo de producción y tiempo de paro de la máquina mono fontura, el cual se encuentra reflejado en la tabla 7, donde los indicadores cambiaron el valor, %disponibilidad de 89% a 93%, %confiabilidad de 80% a 81%, tiempo medio de reparación hora 0,47 a 0,33 horas, tiempo medio entre averías 4,36 a 4,85 horas y por ende en la figura 184 al mismo tiempo toma el valor de la tabla 7 y muestran de manera visual. De la misma manera se puede comprobar los valores obtenidos del Excel con los resultados de los ejercicios resueltos, puesto que el problema se resolvió con los mismos valores de la tabla.

## 5.5. Máquina circular Doble fontura

**Tabla 8**

*Horas de producción y tiempo de paro por fallas de la máquina doble fontura*

<b>Fecha</b>	<b>Tiempo de producción</b>	<b>Tiempo de paro de máquina por falla</b>	<b>Descripción</b>
12/12/2020	3	0	Sin ningún problema
12/12/2020	2	0,25	Falla de los alimentadores positivos
12/12/2020	1	0,16	Falla de sopladores
12/12/2020	3	0,25	Fallas de soplador
12/12/2020	2	0,25	Falla de cilindro engranaje anillo botella
12/12/2020	2	0	Sin fallas
12/12/2020	2,5	0,25	Falla de depósito automático del engrasador
12/12/2020	3	0	Sin fallas
12/12/2020	1,5	0,16	Falla del sistema del soplador
12/12/2020	1,5	0	Sin fallas
12/12/2020	2,5	0,25	Falla de alimentadores positivos
12/12/2020	2,5	0	Sin fallas
12/12/2020	2,5	0,16	Falla de depósito automático del engrasador
12/12/2020	1	0,25	Falla de cadena de transmisión
12/12/2020	2	0,25	Falla del sistema del soplador

Los datos que se encuentran son ejemplos con los cuales se va a verificar el correcto funcionamiento del programa de mantenimiento.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)

### 5.6. Cálculo de los indicadores de manera tradicional.

$$\% \text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de producción} - \text{Tiempo de paro}}{\text{Número de paradas}} * 100$$

Tiempo de producción

$$= (3 + 2 + 1 + 3 + 2 + 2 + 2,5 + 3 + 1,5 + 1,5 + 2,5 + 2,5 + 2,5 + 1 + 2)$$

Tiempo de producción = 32 horas.

$$\text{Tiempo de paro} = (0,25 + 0,16 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,16 + 0,25 + 0,16 + 0,25 + 0,25)$$

Tiempo de parada = 2,23 horas

Número de paradas = 10 paradas

$$\% \text{Disponibilidad} = \frac{32 - 2,23}{32} * 100$$

%Disponibilidad = 93,03%

$$\text{Tiempo medio entre fallas (MTBF)} = \frac{\text{Tiempo de producción}}{\text{Número de fallas}}$$

$$\text{Tiempo medio entre fallas (MTBF)} = \frac{32}{10}$$

Tiempo medio entre fallas (MTBF) = 3,2 horas

$$\% \text{Confiabilidad} = e^{-\left(\frac{T}{\text{MTBF}}\right)}$$

$$\% \text{Confiabilidad} = e^{-\left(\frac{1}{3,2}\right)}$$

%Confiabilidad = 73,16%

$$\text{Tiempo medio de reparación (MTTR)} = \frac{(\text{Tiempo de parada})}{\text{Número de fallas}}$$

$$\text{Tiempo medio de reparación (MTTR)} = \frac{2,23}{10}$$

Tiempo medio de reparación (MTTR) = 0,223 horas

### Tabla 9

*Indicadores de la máquina doble fontura*

Parámetros	Valores
%Disponibilidad	93%
%Confiabilidad	73%
Tiempo medio entre averías (Horas)	3,20
Tiempo Medio de Reparación (Horas)	0,22

Los datos que se encuentran son ejemplos con los cuales se va a verificar el correcto funcionamiento del programa de mantenimiento.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)



**Figura 185.** *Indicadores de la máquina doble fontura de disponibilidad, %fiabilidad, tiempo medio de reparación y tiempo medio entre averías.*

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)



En la tabla 8, se encuentra registrado los datos respecto a la maquina mono fontura, el cual se encuentra detallado el tiempo de producción que ha tenido y al mismo tiempo los paros que ha producido durante la producción. En la tabla 9, se encuentra todos los indicadores de la máquina doble fontura ya con su respectivo valor, tal cual es %disponibilidad con 93%, %confiabilidad con 73%, tiempo medio de reparación hora 0,22 horas, tiempo medio entre averías 3,20 horas y finalmente en la figura 185, se encuentra mostrando los indicadores con su respectivo indicador visual. De la misma manera se puede comprobar los valores obtenidos del Excel con los resultados de los ejercicios resueltos, puesto que el problema se resolvió con los mismos valores de la tabla.

**Tabla 10**

Horas de producción y tiempo de paro por fallas de la máquina doble fontura

<b>Fecha</b>	<b>Tiempo de producción hora</b>	<b>Tiempo de paro de máquina por falla hora</b>	<b>Descripción</b>
12/12/2020	3	0	Sin ningún problema
12/12/2020	2	0,25	Falla de los alimentadores positivos
12/12/2020	1	0,16	Falla de sopladores
12/12/2020	3	0,25	Fallas de soplador
12/12/2020	2	0,25	Falla de cilindro engranaje anillo botella
12/12/2020	2	0	Sin fallas
12/12/2020	2,5	0,25	Falla de depósito automático del engrasador
12/12/2020	3	0	Sin fallas
12/12/2020	1,5	0,16	Falla del sistema del soplador

12/12/2020	1,5	0	Sin fallas
12/12/2020	2,5	0,25	Falla de alimentadores positivos
12/12/2020	2,5	0	Sin fallas
12/12/2020	2,5	0,16	Falla de depósito automático del engrasador
12/12/2020	1	0,25	Falla de cadena de transmisión
12/12/2020	2	0,25	Falla del sistema del soplador
14/12/2020	2,5	0,086	Falla de alimentadores positivos
14/12/2020	3	0	Sin fallas
14/12/2020	2,5	0,16	Falla de cadena de transmisión
14/12/2020	3	0,086	Falla del sistema del soplador
14/12/2020	2	0	Sin fallas
14/12/2020	3	0,086	Falla de depósito automático del engrasador
14/12/2020	2	0,086	Falla de cadena de transmisión
14/12/2020	2,5	0	Sin fallas
14/12/2020	3	0,086	Falla de cadena de transmisión
14/12/2020	4	0	Sin fallas
14/12/2020	3	0,16	Falla de cadena de transmisión
14/12/2020	2	0	Sin fallas
14/12/2020	3	0,16	Falla del sistema del soplador
14/12/2020	4	0,086	Falla de los alimentadores positivos
14/12/2020	3	0	Sin fallas

Los datos que se encuentran son ejemplos con los cuales se va a verificar el correcto funcionamiento del programa de mantenimiento.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)

### Cálculo de los indicadores de manera tradicional

$$\% \text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de producción} - \text{Tiempo de paro}}{\text{Número de paradas}} * 100$$

Tiempo de producción =

$$(3+2+1+3+2+2+2,5+3+1,5+1,5+2,5+2,5+2,5+1+2+3,5+3+2,5+3+2+3+2+2,5+3+4+3+2+3+4+3)$$

$$\text{Tiempo de producción} = 75,5 \text{ horas.}$$

Tiempo de paro

$$= (0,25 + 0,16 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,16 + 0,25 + 0,16 + 0,25 + 0,25 \\ + 0,086 + 0,16 + 0,086 + 0,086 + 0,086 + 0,086 + 0,16 + 0,16 + 0,086)$$

$$\text{Tiempo de parada} = 3,226 \text{ horas}$$

$$\text{Número de paradas} = 19 \text{ paradas}$$

$$\% \text{Disponibilidad} = \frac{75,5 - 3,226}{75,5} * 100$$

$$\% \text{Disponibilidad} = 95,7\%$$

$$\text{Tiempo medio entre fallas (MTBF)} = \frac{\text{Tiempo de producción}}{\text{Número de fallas}}$$

$$\text{Tiempo medio entre fallas (MTBF)} = \frac{75,5}{19}$$

$$\text{Tiempo medio entre fallas (MTBF)} = 3,97 \text{ horas}$$

$$\% \text{Confiabilidad} = e^{-\left(\frac{T}{\text{MTBF}}\right)}$$

$$\% \text{Confiabilidad} = e^{-\left(\frac{1}{3,97}\right)}$$

%Confiabilidad = 77,7%

$$\text{Tiempo medio de reparación (MTTR)} = \frac{(\text{Tiempo de parada})}{\text{Número de fallas}}$$

$$\text{Tiempo medio de reparación (MTTR)} = \frac{3,226}{19}$$

Tiempo medio de reparación (MTTR) = 0,17horas

**Tabla 11**

*Indicadores de la máquina doble fontura*

Parámetros	Valores
%Disponibilidad	96%
%Confiabilidad	77%
Tiempo medio entre averías (Horas)	3,92
Tiempo Medio de Reparación (Horas)	0,17

Los datos que se encuentran son ejemplos con los cuales se va a verificar el correcto funcionamiento del programa de mantenimiento.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)



**Figura 186.** Indicadores de la máquina doble fontura de disponibilidad, %fiabilidad, tiempo medio de reparación y tiempo medio entre averías.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)

En la Tabla 10, se encuentra incrementado los datos respecto al tiempo de producción y tiempo de paro de la máquina doble fontura, el cual se encuentra reflejado en la tabla 11, donde los indicadores cambiaron el valor, %disponibilidad de 93% a 96%, %confiabilidad de 73% a 77%, tiempo medio de reparación hora 0,22 a 0,17 horas, tiempo medio entre averías 3,20 a 3,92 horas y por ende en la figura 186 al mismo tiempo toma el valor de la tabla 11 y muestran de manera visual. De la misma manera se puede comprobar los valores obtenidos del Excel con los resultados de los ejercicios resueltos, puesto que el problema se resolvió con los mismos valores de la tabla.

## 5.7. Compresor

**Tabla 12**

*Horas de producción y tiempo de paro por fallas*

<b>Fecha</b>	<b>Tiempo de producción</b>	<b>Tiempo de paro de máquina por falla</b>	<b>Descripción</b>
12/12/2020	3	0,16	Falla de los rodamientos superiores
12/12/2020	4	0	Sin novedades
12/12/2020	2,5	0	Sin novedades
12/12/2020	2,5	0,25	Falla del presostato
12/12/2020	3	0,016	Falla del manómetro
12/12/2020	2	0	Sin novedades
12/12/2020	3	0,25	Falla de los rodamientos superiores
12/12/2020	4	0,16	Calibrar el manómetro
12/12/2020	2,5	0,25	Falla del presostato

12/12/2020	3	0	Sin novedades
12/12/2020	2,5	0	Sin novedades
12/12/2020	2,5	0,086	Fallas de las válvulas
12/12/2020	2,1	0,16	Falla del presostato
12/12/2020	2	0,05	Falla de la válvula de seguridad
12/12/2020	3	0,16	Fallas del rodamiento inferior de la biela

Los datos que se encuentran son ejemplos con los cuales se va a verificar el correcto funcionamiento del programa de mantenimiento.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)

### 5.8. Cálculo de los indicadores de manera tradicional.

$$\% \text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de producción} - \text{Tiempo de paro}}{\text{Número de paradas}} * 100$$

$$\text{Tiempo de producción} = (3 + 4 + 2,5 + 2,5 + 3 + 2 + 3 + 4 + 2,5 + 3 + 2,5 + 2,5 + 2,1 + 2 + 3)$$

$$\text{Tiempo de producción} = 41,6 \text{ horas.}$$

Tiempo de paro

$$= (0,16 + 0,25 + 0,016 + 0,25 + 0,16 + 0,25 + 0,086 + 0,16 + 0,05 + 0,16)$$

$$\text{Tiempo de parada} = 1,542 \text{ horas}$$

$$\text{Número de paradas} = 10 \text{ paradas}$$

$$\% \text{Disponibilidad} = \frac{41,6 - 1,686}{41,6} * 100$$

$$\% \text{Disponibilidad} = 96\%$$

$$\text{Tiempo medio entre fallas (MTBF)} = \frac{\text{Tiempo de producción}}{\text{Número de fallas}}$$

$$\text{Tiempo medio entre fallas (MTBF)} = \frac{41,6}{10}$$

Tiempo medio entre fallas (MTBF) = 4,16horas

$$\% \text{Confiabilidad} = e^{-\left(\frac{T}{\text{MTBF}}\right)}$$

$$\% \text{Confiabilidad} = e^{-\left(\frac{1}{4,16}\right)}$$

%Confiabilidad = 78,63%

$$\text{Tiempo medio de reparación (MTTR)} = \frac{(\text{Tiempo de parada})}{\text{Número de fallas}}$$

$$\text{Tiempo medio de reparación (MTTR)} = \frac{1,542}{10}$$

Tiempo medio de reparación (MTTR) = 0,154horas

### Tabla 13

*Indicadores del compresor*

Parámetros	Valores
%Disponibilidad	96%
%Confiabilidad	79%
Tiempo Medio Entre Averías (Horas)	4,16
Tiempo Medio de Reparación (Horas)	0,1542

Los datos que se encuentran son ejemplos con los cuales se va a verificar el correcto funcionamiento del programa de mantenimiento.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)



**Figura 187.** Indicadores del compresor de disponibilidad, %fiabilidad, Tiempo medio de reparación y Tiempo medio entre averías.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)

En la tabla 12, se encuentra registrado los datos del compresor, el cual se encuentra detallado el tiempo de producción que ha tenido y al mismo tiempo los paros que ha producido durante la producción. En la tabla 13, se encuentra todos los indicadores del compresor ya con su respectivo valor, tal cual es %disponibilidad con 96%, %confiabilidad con 79%, tiempo medio de reparación hora 0,15 horas, tiempo medio entre averías 4,16 horas y finalmente en la figura 187, se encuentra mostrando los indicadores con su respectivo indicador visual. De la misma manera se puede comprobar los valores obtenidos del Excel con los resultados de los ejercicios resueltos, puesto que el problema se resolvió con los mismos valores de la tabla.



**Tabla 14***Horas de producción y tiempo de paro por fallas del compresor*

<b>Fecha</b>	<b>Tiempo de producción</b>	<b>Tiempo de paro de máquina por falla</b>	<b>Descripción</b>
12/12/2020	3	0,16	Falla de los rodamientos superiores
12/12/2020	4	0	Sin novedades
12/12/2020	2,5	0	Sin novedades
12/12/2020	2,5	0,25	Falla del presostato
12/12/2020	3	0,016	Falla del manómetro
12/12/2020	2	0	Sin novedades
12/12/2020	3	0,25	Falla de los rodamientos superiores
12/12/2020	4	0,16	Calibrar el manómetro
12/12/2020	2,5	0,25	Falla del presostato
12/12/2020	3	0	Sin novedades
12/12/2020	2,5	0	Sin novedades
12/12/2020	2,5	0,086	Fallas de las válvulas de retención
12/12/2020	2,1	0,16	Falla del presostato
12/12/2020	2	0,05	Falla de la válvula de seguridad
12/12/2020	3	0,16	Fallas del rodamiento inferior de la biela
02/01/2021	3	0	Sin novedades
02/01/2021	4,5	0,016	Falla del presostato

02/01/2021	6	0,016	Fallas del rodamiento inferior de la biela
02/01/2021	4	0,25	Fallas de las válvulas de retención
02/01/2021	2,5	0	Sin novedades
02/01/2021	3	0	Sin novedades
02/01/2021	2,5	0	Sin novedades
02/01/2021	1,5	0,016	Fallas del rodamiento inferior de la biela
02/01/2021	3	0,016	Calibrar el manómetro
02/01/2021	2,3	0,1	Falla de los rodamientos superiores
02/01/2021	3,1	0,25	Falla del presostato
02/01/2021	4,5	0	Sin novedades
02/01/2021	4	0	Sin novedades
02/01/2021	3,8	0	Sin novedades
02/01/2021	3,7	0,016	Calibrar el manómetro

Los datos que se encuentran son ejemplos con los cuales se va a verificar el correcto funcionamiento del programa de mantenimiento.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)

### **Cálculo de los indicadores de manera tradicional.**

$$\% \text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de producción} - \text{Tiempo de paro}}{\text{Número de paradas}} * 100$$

$$\text{Tiempo de producción} = (3 + 4 + 2,5 + 2,5 + 3 + 2 + 3 + 4 + 2,5 + 3 + 2,5 + 2,5 + 2,1 + 2 + 3 + 3 + 4,5 + 6 + 4 + 2,5 + 3 + 2,5 + 1,5 + 3 + 2,3 + 3,1 + 4,5 + 4 + 3,8 + 3,7)$$

Tiempo de producción = 93 horas.

Tiempo de paro

$$= (0,16 + 0,25 + 0,016 + 0,25 + 0,16 + 0,25 + 0,086 + 0,16 + 0,05 + 0,16 + 0,016 + 0,016 + 0,25 + 0,016 + 0,016 + 0,1 + 0,25 + 0,016)$$

Tiempo de parada = 2,222horas

Número de paradas = 18 paradas

$$\% \text{Disponibilidad} = \frac{93 - 2,222}{93} * 100$$

%Disponibilidad = 97,6%

$$\text{Tiempo medio entre fallas (MTBF)} = \frac{\text{Tiempo de producción}}{\text{Número de fallas}}$$

$$\text{Tiempo medio entre fallas (MTBF)} = \frac{93}{18}$$

Tiempo medio entre fallas (MTBF) = 5,16 horas

$$\% \text{Confiabilidad} = e^{-\left(\frac{T}{\text{MTBF}}\right)}$$

$$\% \text{Confiabilidad} = e^{-\left(\frac{1}{5,16}\right)}$$

%Confiabilidad = 82,38%

$$\text{Tiempo medio de reparación (MTTR)} = \frac{(\text{Tiempo de parada})}{\text{Número de fallas}}$$

$$\text{Tiempo medio de reparación (MTTR)} = \frac{2,222}{18}$$

Tiempo medio de reparación (MTTR) = 0,123 hora

**Tabla 15**

*Indicadores del compresor*

Parámetros	Valores
%Disponibilidad	98%
%Confiabilidad	82%
Tiempo medio entre averías (horas)	5,17
Tiempo medio de reparación (horas)	0,12

Los datos que se encuentran son ejemplos con los cuales se va a verificar el correcto funcionamiento del programa de mantenimiento.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)



**Figura 188.** *Indicadores del compresor de disponibilidad, %fiabilidad, tiempo medio de reparación y tiempo medio entre averías.*

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)

En la Tabla 14, se encuentra incrementado los datos respecto al tiempo de producción y tiempo de paro del compresor, el cual se encuentra reflejado en la tabla 15, donde los indicadores cambiaron el valor, %disponibilidad de 96% a 98%, %confiabilidad de 79% a 82%, tiempo medio de reparación hora 0,15 a 0,12 horas, tiempo medio entre averías 4,16 a 5,17 horas y por ende en la figura 46, al mismo tiempo toma el valor de la tabla 15 y muestran de manera visual. De la

misma manera se puede comprobar los valores obtenidos del Excel con los resultados de los ejercicios resueltos, puesto que el problema se resolvió con los mismos valores de la tabla.

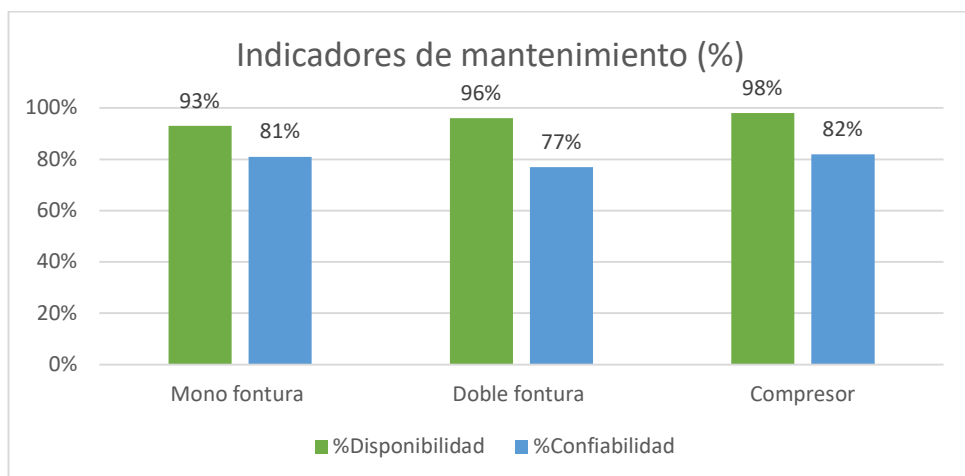
**Tabla 16.**

*Indicadores de maquinaria en porcentaje*

<b>Indicadores</b>	<b>Mono fontura</b>	<b>Doble fontura</b>	<b>Compresor</b>
%Disponibilidad	93%	96%	98%
%Confiabilidad	81%	77%	82%

Los datos que se encuentran en la tabla, son indicadores finales en porcentaje de cada maquinaria.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)



**Figura 189.** *Indicadores de mantenimiento en porcentajes de cada maquinaria.*

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)

En la tabla 16, se encuentra registrado todos los indicadores de las tres maquinarias, el cual se encuentra registrado el porcentaje de disponibilidad y confiabilidad de cada equipo, observando claramente en la figura 189, que la máquina con mayor porcentaje en disponibilidad es el compresor con un valor de 98%, de la misma manera en la confiabilidad el porcentaje más alto que tiene es el compresor.

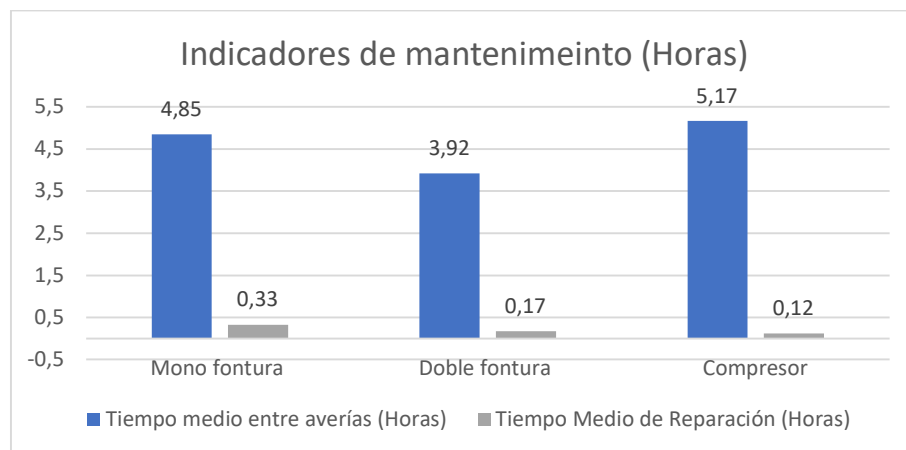
**Tabla 17**

*Indicadores de mantenimiento en hora.*

<b>Indicadores</b>	<b>Mono fontura</b>	<b>Doble fontura</b>	<b>Compresor</b>
Tiempo medio entre averías (horas)	4,85	3,92	5,17
Tiempo medio de reparación (horas)	0,33	0,17	0,12

Los datos que se encuentran en la presente tabla, son indicadores finales en horas de cada maquinaria.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)



**Figura 190.** Indicadores de mantenimiento en horas de cada maquinaria.

Fuente: (Lechón Andrés, 2021)

En la tabla 17, se encuentra registrado todos los indicadores de las tres maquinarias, el cual se encuentra registrado tiempo medio entre averías y tiempo medio de reparación de cada equipo, observando claramente en la figura 190, la máquina con mayor tiempo medio entre averías es el compresor con un tiempo de 5,17 horas, de la misma manera la máquina con menor en tiempo medio de reparación es el compresor con 0,12 horas.

## Capítulo VI

### 6. Conclusiones y Recomendaciones

#### 6.1. Conclusiones

Se elaboró las tablas dinámicas en donde se encuentra registrado los mantenimientos a realizar de cada una de las maquinarias y a la vez obtener indicadores donde da a conocer valores, mostrando mejoras como la disponibilidad de la máquina mono fontura del 93%, doble fontura del 93% y el compresor del 98%. También la confiabilidad se aprecia incremento en porcentajes como es el de monofontura del 81%, doble fontura del 77% y compresor del 82%, otros parámetros como son los tiempos medio de reparación se ha disminuido tal cual es del compresor a 0,12 horas, de la misma manera se ha prolongado el tiempo medio entre averías como es el de la mono fontura a 4,85 horas, todos estos parámetros permite evaluar de forma cuantitativa el rendimiento de los equipos, dando a conocer mejoras en la productividad en el sector textil.

Con las informaciones ya analizadas y recopiladas de las máquinas circulares de gran diámetro y del compresor, se determinó el funcionamiento, así como también las partes y elementos constitutivos de cada una de ellas.

Mediante la información obtenida directamente de los distribuidores permitió conocer cuáles son los mantenimientos básicos que se debe realizar a cada maquinaria, con el cual se estableció una tabla por cada equipo utilizando el programa informático Microsoft Excel, el cual permite observar cuales son las actividades diarias a realizar y la planificación en cada una de ellas.

Al culminar el programa de mantenimiento se realizó una comparación de los indicadores, con los resultados que se obtienen del Excel y con cálculos de manera tradicional. Al resolver el ejercicio se puede observar que los resultados son iguales, dando una seguridad que el Excel se encuentra bien desarrollado.

## **6.2. Recomendaciones**

Se recomienda completar el programa de mantenimiento con formularios para otros tipos de maquinarias, puesto que el presente está enfocado en máquinas circulares.

Se recomienda complementar un sistema de inventarios para que tener en cuenta la cantidad y los materiales que existen para cualquier daño que se produzca en la máquina.

Se recomienda profundizar el estudio de mantenimientos con mayor enfoque a sistemas actuales, con información de actividades de mantenimientos reales con la finalidad de obtener indicadores reales.



## Capítulo VII

### 7. Bibliografía

Alba Ávila, R. d., Galicia Aguilar, N., & Lagunes Moreno, F. (2008). Análisis de muestras en máquinas Raschel. México, D.F., México: Instituto Politécnico Nacional.

Cegarra, M. (15 de abril de 2016). Ciencia y desarrollo, Universidad Alas Peruanas. Recuperado el 24 de septiembre de 2020, de Ciencia y desarrollo, Universidad Alas Peruanas: <https://core.ac.uk/download/pdf/228575405.pdf>

Cruz, L. (2016). Diseño de plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad y confiabilidad en las maquinas circulares de la empresa textil wg sac-lima. universidad César Vallejo. [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/6455/cruz\\_rl.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/6455/cruz_rl.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Cruz Ramos, L. C. (2016). Diseño de plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad y confiabilidad en las máquinas circulares de la empresa textil Wg Sac - Lima. Universidad César Vallejo, Retrieved from [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/6455/cruz\\_rl.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/6455/cruz_rl.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

EZAnalyze. Productos en EZAnalyze.com. Retrieved from <http://www.ezanalyze.com/products.htm>

Fernández, P. (sf-a). Compresor. Universidad de Cantabria, Retrieved from [http://www.ing.una.py/pdf\\_material\\_apoyo/compresores-y-ventiladores.pdf](http://www.ing.una.py/pdf_material_apoyo/compresores-y-ventiladores.pdf)

Fernández, P. (sf-b). Compresor. Universidad de Cantabria, Retrieved from [http://www.ing.una.py/pdf\\_material\\_apoyo/compresores-y-ventiladores.pdf](http://www.ing.una.py/pdf_material_apoyo/compresores-y-ventiladores.pdf)

Franco Lijó, J. M. (2012). Manual de refrigeración. Barcelona, SPAIN: editorial Reverté.

García, J. (2011). Diseño de un modelo para un programa de mantenimiento preventivo aplicado a maquinaria de tintorería y acabados en una empresa textil. corporación universitaria minuto de dios, retrieved from [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/1180/TTE\\_GarciaMontesJhon\\_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/1180/TTE_GarciaMontesJhon_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Heras Jiménez, S. d. l. (2003). Instalaciones neumáticas. Barcelona, SPAIN: Editorial UOC.

Ivester, L., & Neefus, J. D. (2012). Industria de productos textiles en industria de productos textiles. In. World cat: Washington DC: D - INSHT.

Jorge, A. ( 2011). Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo para compresores de aire y secadores de la marca BOGE distribuido por la empresa ecuatoriana industrial termoval CIA. LTDA. Facultad de ingeniería mecánica.

Lee Ivester, A., & Neefus, J. D. (2012). Capítulo 89 Industria de productos textiles. En: enciclopedia de la OIT.

Liliana, A. C. A. ( 2013). Estudio de factibilidad de mantenimiento correctivo e Implementación del Tablero De Una Máquina tejedora industrial marca cantante ANDITEX. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6941/1/CD-5198.pdf>, Retrieved from <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6941/1/CD-5198.pdf>

Lima, T. (2018). Elaboración de un tejido conductor para la fabricación de un textil inteligente. Universidad Técnica del Norte, tesis no publicado. retrieved from <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8113>

Lockuán, F. (2012a). La industria textil y su control de calidad

III. Hilandería. Google Books.

Lockuán, F. (2012b). La industria textil y su control de calidad IV. Tejeduría.

López, I. (2013). Microsoft Office Excel 2010. In (pp. 140).

Maps, G. (Cartographer). (2019). Ingeniería textil UTN. Retrieved from <https://www.google.com/maps/place/0%C2%B022'49.1%22N+78%C2%B007'09.2%22W/@0.3785688,-78.1220786,569m/data=!3m1!1e3!4m3!1s0x8e2a3b4573ee6185:0xaccdd8e286efad45!2sIngenieria+Textil+UTN!8m2!3d0.3779989!4d-78.1233653!3m5!1s0x0:0x0!7e2!8m2!3dd.380.380.0330-3d30.380>

Medrano Márquez, J. Á., & González Ajuech, V. L. (2017). Mantenimiento: técnicas y aplicaciones industriales. Ciudad de México, México: grupo editorial Patria.

Noriega, M. L., Huerta, C. L., & Sánchez, S. H. Excel como una herramienta asequible en la enseñanza de la estadística. Universidad Autónoma del Carmen. Retrieved from [https://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev\\_numero\\_07/n7\\_art\\_lopez\\_lagunes\\_herrera.htm](https://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_07/n7_art_lopez_lagunes_herrera.htm)

Ruiz, C. (2013). Guía técnica sobre la elaboración de tejidos de punto en máquinas rectilíneas. (Tesis previa a la obtención del título de ingeniero textil). Universidad Técnica del Norte, Tesis no publicado. Retrieved from

<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1964>

Universitario, E. H. C. Reglamento interno de la facultad de ciencias aplicadas - FICA. In (pp. 21).

UTN Acreditada legislación institucional

Universitario, E. H. C. (2016). Reglamento interno de la facultad de ciencias aplicadas - FICA. In

(pp. 21). UTN Acreditada legislación institucional

William, O. C. (2010). Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. in (pp. 3).

Schulz S.A. (Mayo de 2009). Manual de instrucciones compresor a pistón.

Vanguard supreme. (2001). 1AJ4, 4SJ4, and, 4sj3 circular knitting machine operator's manual. monroe, USA.

Vanguard supreme. (2001). 1SR2-V, 2SR2-V, 2SE2-V, and 2SI3-V circular knitting machine operator's manual. monroe, USA.