



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**MEJORA DEL SISTEMA DE FILTRO EN CUARTO DE MOTORES EN  
MÁQUINAS LAFER, RLA MANUFACTURING**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO EN MECATRÓNICA**

**PRESENTADO POR:**

**21341237      JAVIER EMANUEL GUARDADO RAMOS.**

**ASESOR: ING. MARTA REYES**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**ABRIL 2019**

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, agradecerle a Dios por haberme dado vida y permitirme el haber culminado esta etapa tan importante de mi formación profesional.

A mi madre por ser esa persona llena de amor y fe que nunca dejo de confiar en mí, que siempre me daba ese empujón para poder seguir adelante.

A mi padre por haberme dado la oportunidad de poder formarme en esta Universidad, por haberme enseñado que incluso la tarea más grande se puede lograr pensando con sabiduría y dando un paso a la vez.

A mi esposa por ser ese apoyo incondicional que día a día me demostraba a través de sus consejos, de su gran amor y su paciencia para poder concluir esa meta.

A mis hermanos por estar siempre conmigo en todo momento durante este arduo proceso, A todos los demás familiares por ponerme siempre en sus oraciones, consejos y sus palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona.

## RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto de tesis se desarrolla en la empresa textil "Fruit of the Loom" en su sucursal "RLA Manufacturing", dicha empresa se encarga de la elaboración de tela Jersey, Fleece. Mediante numerosos procesos para la tela, entre ellos: tejido, teñido, secado y acabado etc. siendo el proceso de acabado uno de los más importantes con respecto a los regímenes de calidad, en este proceso se hace lo que se conoce como felpado, dicha máquina que lo hace se le conoce como "Lafer", esta empresa cuenta con 8 de estas, siendo una de las más importantes en el proceso, debido a su funcionamiento 24/7, contaminación de tamo en el aire, y las altas temperaturas en la sala de acabado, sus motores sufren de recalentamiento continuo dándole un retraso en la producción a la empresa de hasta 3 días consecutivos para poder realizar mantenimiento a estos motores.

La empresa RLA Manufacturing cuenta con un sistema de horario de 5 minutos 3 veces al día para permitirle al asociado hacer una ligera limpieza con aire presurizado no obstante el tiempo es poco para realizar una limpieza al cuarto de motores de las Lafer.

Por estas razones tomamos la decisión de realizar pruebas temperatura en cada uno de los motores con un termógrafo y pruebas de amperaje durante 20 días consecutivos para diagnosticar las pérdidas que ocasiona la temperatura.

Dando como resultado un grado elevado de temperatura en los motores de las maquinas Lafer, sobrepasando la temperatura permisible dada por el fabricante que es de 70°C.

Surgió la idea de instalar ventiladoras con un filtro automatizado que es el encargado de purificar el aire impulsado a la cámara de motores dando un tiempo de 30 minutos por cada lapso de limpieza, el funcionamiento de este filtro se basa en un pistón neumático que hace bajar el filtro a un boquete que aspira el tamo mediante dos ventiladoras que generan el efecto Venturi, cabe mencionar que el sistema de filtro cuenta con un sistema LOGO CMK2000 el cual energiza las electroválvulas y ventiladoras.

## ABSTRACT

This thesis project is developed in the textile company " Fruit of the Loom " in its branch " RLA Manufacturing ", this company is responsible for the manufacture of Jersey fabric, Fleece. Through numerous processes for the fabric, including: weaving, dyeing, drying and finishing etc. being the finishing process one of the most important with regard to quality regimes, this process is what is known as plush, said machine that makes it known as " Lafer ", this company has 8 of these, being one of the most important in the process, due to its operation 24/7, contamination of chaff in the air, and the high temperatures in the finishing room, its engines suffer from continuous overheating giving it a delay in production to the company for up to 3 consecutive days to be able to perform maintenance on these engines. The company RLA Manufacturing has a 5-minute schedule system 3 times a day to allow the associate to do a light cleaning with pressurized air, however, there is little time to clean the engine room of the Lafer.

For these reasons we made the decision to perform tests for 20 consecutive days of temperature in each of the engines with a thermograph and amperage tests to diagnose the losses caused by the temperature.

Resulting in a high degree of temperature in the engines of Lafer machines, exceeding the allowable temperature given by the manufacturer which is 70 ° C.

The idea arose to install fans with an automated filter that is responsible for purifying the air driven to the engine chamber giving a time of 30 minutes for each period of cleaning, the operation of this filter is based on a pneumatic piston that lowers the filter to a gap that sucks the chaff through two fans that generate the Venturi effect, it is worth mentioning that the filter system has a LOGO CMK2000 system which energizes the solenoid valves and fans.

# ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| I.Introducción.....                                       | 1  |
| II.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                        | 2  |
| 2.1 Antecedentes .....                                    | 2  |
| 2.2 Definición Del Problema .....                         | 2  |
| 2.3 Preguntas De Investigación.....                       | 3  |
| 2.4 Objetivos .....                                       | 3  |
| 2.4.1 Objetivo General.....                               | 3  |
| 2.4.2 Objetivos Específicos.....                          | 3  |
| 2.5 Justificación.....                                    | 4  |
| III.MARCO TEÓRICO.....                                    | 5  |
| 3.1 Fruit of the Loom.....                                | 5  |
| 3.1.1 Historia de la empresa.....                         | 5  |
| 3.1.2 Cimientos sólidos en Europa.....                    | 6  |
| 3.1.5 Lista de marcas propiedad de Fruit of the Loom..... | 6  |
| 3.2 Industria textil Honduras .....                       | 8  |
| 3.3 Descripción General del Proceso Textil.....           | 10 |
| 3.3.1 Fabricación de tela.....                            | 11 |
| 3.3.2 Responsabilidad social y educativa.....             | 11 |
| 3.3.3 Responsabilidad ambiental.....                      | 12 |
| 3.3.4 Proceso de Hilo.....                                | 12 |
| 3.4 Fabricación de fibras:.....                           | 13 |
| 3.4.1 Acabado de fibras.....                              | 14 |
| 3.5 Procesos de fabricación de tela y tipos de Hilo ..... | 15 |
| 3.5.1 Algodón.....  | 15 |
| 3.5.2 Lino.....   | 16 |
| 3.5.3 Seda.....   | 17 |
| 3.6 Proceso del afelpado.....                             | 17 |
| 3.6.1 Tipos de rodos máquinas afelpadoras.....            | 18 |
| 3.6.2 Revestidura de cilindros.....                       | 20 |

|   |  |
|---|--|
| 3.6.3 Tipos de alambre de afelpado.....           | 20                                       |
| 3.6.4 Forma de doblado de púa.....                | 21                                       |
| 3.6.4 Lafer GRI-228.....                          | 27                                       |
| 3.7 Motor Eléctrico .....                         | 30                                       |
| 3.7.1Partes del motor<br>eléctrico.....           | <b>¡Error! Marcador no<br/>definido.</b> |
| 3.7.2 Vida del motor.....                         | 34                                       |
| 3.7.3 Condiciones ambientales adversas.....       | 34                                       |
| 3.7.4 Consideraciones generales.....              | 35                                       |
| 3.8 Filtro de aire Industrial.....                | 35                                       |
| 3.9 Auditoria de temperatura .....                | 36                                       |
| 3.9.1 Funciones principales de un termógrafo..... | 36                                       |
| 3.10 Auditoria de amperaje .....                  | 38                                       |
| 3.10.1 Funcionamiento de un amperímetro.....      | 38                                       |
| 3.10.2 Tipos de amperímetros.....                 | 38                                       |
| IV.METODOLOGÍA.....                               | 39                                       |
| 4.1 Variables De Investigación .....              | 39                                       |
| 4.1.1 Variables Independientes.....               | 40                                       |
| 4.1.2 Variables Dependientes.....                 | 40                                       |
| 4.2 Tipo de Enfoque .....                         | 40                                       |
| 4.3 Población Y Muestra .....                     | 41                                       |
| 4.4Cronograma De Actividades .....                | 42                                       |
| V.RESULTADOS Y ANÁLISIS.....                      | 44                                       |
| 5.1 Formato para la toma de datos .....           | 44                                       |
| 5.2Tabulación datos de temperatura .....          | 45                                       |
| 5.3Tabulación datos de amperaje.....              | 47                                       |
| 5.4 Prototipo de Filtro automatizado .....        | 47                                       |
| VI.CONCLUSIONES.....                              | 52                                       |
| VII.RECOMENDACIONES.....                          | 53                                       |
| VIII.BIBLIOGRAFÍA.....                            | 54                                       |
| IX.ANEXOS.....                                    | 56                                       |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|  |    |
|--|----|
| ILUSTRACIÓN 1. MAQUINA AFELPADORA (LAFER).....                   | 5  |
| ILUSTRACIÓN 2. SENTIDO DE ROTACION DE LOS RODOS.....             | 18 |
| ILUSTRACIÓN 3. CILINDROS (PELO, CONTRAPELO).....                 | 18 |
| ILUSTRACIÓN 4. TIPOS DE DIAMETRO DE ALAMBRE DE AFELPADO.....     | 19 |
| ILUSTRACIÓN 5.FORMA DE DOBLADO DE PÚA.....                       | 20 |
| ILUSTRACIÓN 6. SENTIDO DE ROTACION DE LOS RODOS.....             | 21 |
| ILUSTRACIÓN 7. ROTACION DE RODOS MAQUINAS ANTIGUAS.....          | 22 |
| ILUSTRACIÓN 8.ROTACION DE RODOS MAQUINAS MODERNAS.....           | 22 |
| ILUSTRACIÓN 9. CEPILLOS LIMPIAN IMPUREZAS EN LA TELA.....        | 24 |
| ILUSTRACIÓN 10.PARTES DE MAQUINA AFELPADORA.....                 | 25 |
| ILUSTRACIÓN 11.AFELPADO.....                                     | 28 |
| ILUSTRACIÓN 12.TRAYECTO DE TELA EN MAQUINA.....                  | 28 |
| ILUSTRACIÓN 13.CIRCUITO MAGNÉTICO.....                           | 29 |
| ILUSTRACIÓN 14. CARCAZA DE MOTORES ELÉCTRICOS.....               | 31 |
| ILUSTRACIÓN 15. FILTRO DE AIRE INDUSTRIAL.....                   | 34 |
| ILUSTRACIÓN 16. TERMÓGRAFO.....                                  | 36 |
| ILUSTRACIÓN 17. GRAFICA DE TEMPERATURA MOTORES SIN LIMPIEZA..... | 44 |
| ILUSTRACIÓN 18. GRAFICA DE TEMPERATURA MOTORES CON LIMPIEZA..... | 45 |
| ILUSTRACIÓN 19.PROTOTIPO DE FILTRO AUTOMATIZADO.....             | 47 |
| ILUSTRACIÓN 20. PROGRAMACIÓN DE FILTRO AUTOMATIZADO.....         | 49 |
| ILUSTRACIÓN 21. DIAGRAMA ELÉCTRICO DE FILTRO AUTOMATIZADO.....   | 50 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| TABLA 1. HONDURAS COMO PROVEEDOR EN EL MERCADO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA ..... | 9  |
| TABLA 2. HONDURAS: EXPORTACIONES DE LA INDUSTRIA TEXTIL .....                         | 9  |
| TABLA 3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO LAFER.....  | 42 |
| TABLA 4. TOMA DE DATOS DE FALLAS .....  | 43 |
| <br>  |    |
| TABLA 5. TEMPRERATURA MOTORES MAQUINAS LAFER .....                                    | 43 |
| TABLA 6. CONSUMO AMPERAJE EN MOTORES DE MAQUINAS LAFER .....                          | 45 |
| TABLA 7. MATERIALES DE FILTRO AUTOMATIZADO. ....                                      | 46 |



## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |    |
|--|----|
| ANEXO 1. LOGO FRUIT OF THE LOOM.....                 | 50 |
| ANEXO 2.CONTAMINACION DE TAMO MOTOR CONTRAPELO ..... | 50 |
| ANEXO 3 CONTAMINACION DE TAMO MOTOR RODOS.....       | 51 |
| ANEXO 4. CONTAMINACION EN VENTILADORAS DE MOTOR..... | 52 |
| ANEXO 5.CONTAMINACION DE TAMO MOTOR PELO .....       | 53 |
| ANEXO 6. RETENCION DE TAMO EN FILTROS.....           | 53 |

## **GLOSARIO**

1. Sistema: conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente.
2. Textil: perteneciente o relativo a los tejidos.
3. Afelpado: hecho o tejido en forma de felpa.
4. Electro válvulas: válvula electromecánica diseñada para controlar el caudal de un fluido por un conducto.
5. Lafer: Maquina afelpadoras de tela.
6. Afelpado: Proceso que consiste en modificar la superficie de una tela "rompiendo" las fibras de los hilos de una cara y a veces de las dos caras de la tela.
7. Pistón neumático: dispositivo neumático que produce una fuerza, que muchas veces va continuada de un movimiento, este es accionado por aire.
8. LOGO: Es un módulo lógico, es decir, un controlador programable que permite que, sin intervención humana, las máquinas hagan un trabajo.
9. Alambre de afelpado: Tipo de hilo delgado de acero inoxidable el cual se encuentra en forma de púa curva o estándar en el revestimiento de los cilindros afelpadores.
- 10 Tisaje: tejedura, tejido.



## **I. INTRODUCCIÓN**

Según (Juana Leonor,2016) La industria textil tiene una singular importancia en lo que es el sector industrial y en la contribución del PBI de 4.2%, RLA Manufacturing inicio operaciones en Honduras en el 2004, es una de las textilerías dedicadas a la elaboración de telas para los productos del grupo Fruit of the loom.

Esta tesis inicia con un procedimiento de investigación y estudio en el que señala que las maquinas Lafer en su proceso tienen fallas constantes, principalmente presentaba paros repentinos, una vez encontradas las fallas presentamos al gerente de planta ideas de posibles soluciones con el propósito de obtener información que le ayude a tomar una buena decisión con respecto a la inversión que se hará.

Para poder comenzar con este problema se observó y se tomaron en cuenta factores como el tamo que estaba esparcido por el área, la alta temperatura en el ambiente que afectaba radicalmente el funcionamiento eficiente de los motores, dando así una mejor opción a la empresa de aplicar mantenimientos preventivos consecutivos que dará como resultado la probabilidad de cuándo ocurrirá la falla, de esta manera se podrá reducir de manera significativa el número de fallas.

En el proceso de producción del área de acabado se detectarán oportunidades de mejora tanto en los procedimientos y en la maquinaria al momento de elaborar el producto, al aplicar las propuestas de mejora encontradas se espera obtener un incremento en la eficiencia de las maquinas Lafer.

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1 ANTECEDENTES**

La empresa RLA Manufacturing, está asociada al grupo Fruit Of The Loom, es una empresa textilera dedicada a la elaboración de telas, la cual tiene una cantidad de 7 procesos de tratamiento para la manufactura de dichas telas para poder exportarlas. Cada uno de estos tratamientos nos lleva a implementar nuevos procesos automatizados para la mejora en la fabricación de tela.

RLA Manufacturing cuenta con aproximadamente 8 Lafer (afelpadoras) de doble cilindro, cuyas maquinas están ubicadas en la fase de proceso de acabado de la planta de producción donde se encuentran también las volteadoras que generan gran cantidad de tamo en el proceso de volteado, perjudicando de esta manera los motores de las Lafer.

### **2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Fruit of the Loom es una empresa textil dedicada a la creación de tela cruda, teñirla y cortarla. En el área de acabado siendo uno de los procedimientos más caros de una empresa textil se está generando en su proceso una gran contaminación de tamo debido que en esta área se encuentran las volteadoras, esta máquina genera cantidades de tamo, siendo este un factor muy perjudicial en las maquinas Lafer.

En la industria textil se maneja una variedad de procesos para las telas tales como: tejido, teñido, secado, acabado entre otros. Siendo el proceso de acabado el que genera mayor cantidad de tamo.

La empresa RLA Manufacturing quien es el caso de estudio de este proyecto de mejora, siendo el problema central de no poseer el control de la contaminación en la cantidad de tamo producido por la misma tela. El objetivo de este informe es proponer oportunidades de mejora para reducir la contaminación de tamo y las ineficiencias que esto presenta en los motores.

## **2.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

Después de haber hecho varias pruebas de eficiencia en los motores en condiciones cubiertos de tamo y limpios, surgieron las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuál será la manera más óptima de filtrar aire limpio al cuarto de motores?
2. ¿Se podría considerar la mejora significativa en la eficiencia al instalar un sistema de enfriamiento?
3. ¿Cómo disminuirían las fallas con el nuevo sistema de enfriamiento?

Estas preguntas mencionadas anteriormente surgieron mediante el proceso de pruebas en dichas máquinas.

## **2.4 OBJETIVOS**

Según (Gido y Clements, 2012), "El objetivo del proyecto se define por lo general en función del producto final o entregable del programa y del presupuesto, se deben incluir los beneficios esperados que resultarán de la implementación y definirán el éxito del proyecto.

### **2.4.1 Objetivo General**

Diseñar un sistema de filtración y enfriamiento para la mejora en la eficiencia de las máquinas afelpadoras Lafer.

### **2.4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar las causas potenciales que afectan el rendimiento de los motores de las Lafer, obteniendo pérdidas en la eficiencia de la máquina.
- Comprobar la temperatura de los motores, realizando pruebas de temperatura por 20 días en cada máquina donde se diagnosticará si este es un factor que afecta el rendimiento de la misma.
- Establecer una mejora en la fase de acabado, y así optimizar la cantidad de mantenimientos y problemas en el área de producción.

## **2.5 JUSTIFICACIÓN**

Muchos de los motores instalados en la Lafer cuando han presentado problemas en su funcionamiento han sido reparados, afectando de esta forma la eficiencia de la máquina, las pérdidas de eficiencia en un motor rebobinado son acumulativas por cada vez que se realiza esta acción; la acumulación de tamo dentro y fuera del motor crean pérdidas en el núcleo por altas temperaturas, se estiman pérdidas de un 3 a 5% por cada vez que se repara un motor.

Según (Altmann, 2008), "Cuando ocurre una falla, ésta se percibe a través de ciertas manifestaciones o síntomas, no así la causa de falla.

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 FRUIT OF THE LOOM**

##### **3.1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA.**

Según (Warshaw, s. f., p. 89) La industria de la confección textil empezó muy pronto en la historia de la humanidad. Fruit of the Loom fue fundada en 1851 por dos hermanos en Rhode Island, EE. UU. B y R. Knight Corporation abrieron su primera fábrica y empezaron a producir textiles y prendas de algodón de calidad. Cinco años después, nació la marca Fruit of the Loom, inspirada en las pinturas de frutas creadas por la hija de uno de los clientes de la empresa. En 1871, Fruit of the Loom se hizo oficial y fue registrada como marca comercial con el número 418. Por ello, la empresa es una de las marcas más antiguas del mundo, incluso más antigua que Coca-Cola, que la bombilla, y que las humildes bolsas de papel. Con 160 años de experiencia en la fabricación de textiles de calidad, Fruit of the Loom ha crecido hasta convertirse en una de las marcas de ropa más importantes del mundo. En 2002, Fruit of the Loom fue adquirida por el Berkshire Hathaway Group, presidida por uno de los hombres de negocios más reconocidos del mundo, el Sr. Warren Buffett. El hecho de formar parte de tal organización, proporciona seguridad económica y cimientos sólidos para construir el futuro. Como empresa global con más de 28 000 empleados en todo el mundo, seguimos invirtiendo en nuestra empresa, y también continuamos con nuestra expansión hacia nuevos mercados. Esta visión de futuro garantiza que usted siempre reciba la calidad y el servicio que espera de una de las marcas de ropa más importantes del mundo.





## **Ilustración 1. Maquina Afelpadora (Lafer)**

Fuente: (Fruit of the Loom)

### 3.1.2 Cimientos sólidos en Europa

Nuestras raíces pueden estar en América, pero Fruit of the Loom lleva bien firmemente establecida en Europa desde hace más de 30 años y nuestro negocio europeo está en el corazón de nuestros planes de crecimiento para el futuro. Nuestra distribución cubre más de 30 países europeos, además de nuestros mercados de exportación y somos una de las marcas de estampación más importantes del continente. Nuestra sede central europea está localizada en Telford, R. U., y contamos con un gran centro de distribución en Kaiserslautern, Alemania. Actualmente, tenemos más de 3500 empleados que atienden nuestra división europea. Nuestros equipos de gestión ejecutiva están ubicados en los principales países y tenemos una amplia red de directores de ventas especializados para cada mercado. A través de los años, Fruit of the Loom ha construido una sólida red de distribuidores y socios comerciales por toda Europa para garantizar que nuestros clientes sigan recibiendo los excelentes niveles de servicio que esperan. (Fruit of the Loom Company)

### 3.1.5 Lista de marcas propiedad de Fruit of the Loom

Incluye principalmente fabricantes de ropa, enfocados en lencería (Best Form, Curvation, Exquisite Form, Lily of France, Vanity Fair, Vassarette). Los productos de la marca también incluyen vestimenta informal (Jerzees, Russell Athletic) y equipo deportivo (a través de American Athletic Inc. para aparatos de gimnasia) y los fabricantes de pelotas Dudley y Spalding que producen pelotas de béisbol y pelotas de baloncesto respectivamente.

Industria textil "El sector textil engloba gran variedad de actividades y producto, que van desde la hilatura y confección, hasta el de calzado, la marroquinería, la bisutería, etc." (P. 67). Escudero (2003). La industria textil reúne a todo el diseño, fabricación y comercialización de productos textiles, entre otras prendas. Esta industria incluye numerosos comercios a lo largo

de una línea de producción compuesta por fabricantes de tejidos, los fabricantes de productos terminados y los minoristas que transforman la materia prima en productos semiterminados o terminados en su totalidad. Los textiles son útiles en un sinnúmero de aplicaciones, siendo la más común en los hogares y varios propósitos industriales. En los hogares, se utilizan en forma de muebles para el hogar, como cortinas, alfombras, cojines y fundas, alfombras, toallas, sábanas, prendas de vestir, entre otros. Los textiles utilizados para aplicaciones industriales son generalmente conocidos como textiles técnicos. Las exigencias principales de los textiles técnicos son el rendimiento y la funcionalidad. Desde el punto de vista histórico, se puede decir que la industria textil pasó de ser una pequeña industria, a ocupar un lugar importante en la economía de varios países.

En la segunda mitad de la época medieval en el norte de Europa, el algodón llegó a ser considerado como una fibra importada. Durante las fases posteriores el algodón se cultivaba en los climas más cálidos de América y Asia. Cuando los romanos dominaban, la lana, el cuero y el lino fueron los materiales utilizados para la fabricación de prendas de vestir en Europa, mientras que el lino era el material principal utilizado en el norte de Europa. Durante algunos años, el exceso de tela fue comprada por los comerciantes que visitaron diversas áreas en distintos países para adquirir estas piezas sobrantes. Una variedad de procesos e innovaciones se llevaron a cabo con el propósito de hacer que la ropa se fabrique durante ese tiempo. Estos procesos eran dependientes del material que estaba siendo utilizado, pero había tres pasos básicos empleados comúnmente en la fabricación de ropa. Estos pasos incluyen la preparación de fibras de material con el fin de hilatura, tejido de punto y tejido. Con el pasar de los años, las nuevas máquinas como tornos de hilar y telares entraron en la industria textil, haciendo que el sector textil rápidamente se convirtiera en una industria organizada, en comparación con la actividad con la que había sido asociado antes. Una serie de innovaciones condujo a la industrialización del sector textil. Hoy en día, las técnicas modernas, la electrónica y la innovación han llevado a una economía competitiva, de bajo precio la industria textil ofrece casi cualquier tipo de tela o diseños que una persona pueda desear. En los últimos años, una intensa investigación y desarrollo han tenido lugar en los textiles técnicos y telas innovadoras para prendas de vestir. Textil técnico es de alto rendimiento que se basa en funcionalidad 3 especial. Su mercado se expande y se utiliza en diversas industrias como la agricultura, la ropa, el cuidado de la salud de la construcción, el

transporte, el envasado, el deporte, la protección del medio ambiente, el desgaste de protección, y muchos más.

### **3.2 INDUSTRIA TEXTIL HONDURAS**

Según (Mejia, 2016) "La industria de la maquila se instaló en Honduras en la década de los años 80. Llego con la aureola de que era una 'industria golondrina', es decir que estaría en el país por muy poco tiempo y no le ayudaría a salir de los graves problemas económicos que enfrentaba en ese entonces, agravados por los estragos causados por el huracán Fifi a su economía e infraestructura. Pero no fue así. El sector es hoy en día uno de los principales impulsores de la economía nacional."

La industria textil y maquilas se iniciaron en 1987, por incentivos fiscales específicamente para las empresas exportadoras. Dichos incentivos eran impuestos de renta y municipales, exención de impuestos tanto de importación y exportación, expatriación de divisas libre, y mejora notable de trámites. Por la ley del ZIP (Zonas Industriales de Procesamiento) se apertura la creación de zonas libres (exportación) por empresarios privados. Así, las maquilas de distintas áreas comenzaron a invertir dentro del país, y poder lograr una generación de empleos más alta.

Según (Escudero, 2009) "Se conoce como Revolución Industrial al proceso de crecimiento económico entre las últimas décadas del siglo XVII y mediados del XIX."

Según (Ucha, 2007) La industria textil es aquella área de la economía que se encuentra abocada a la producción de telas, fibras, hilos y asimismo incluye a los productos derivados de éstos.

Cabe destacarse que la producción de la industria textil es ampliamente consumida y por caso todos los productos que de ella provienen son vendidos en importantes cantidades en todo el mundo. Además, por tal situación es una de las industrias que más trabajadores emplea, tanto en la producción directa de los productos como en los comercios afines.

Es importante aclarar que en el pasado el término de textil se utilizaba exclusivamente para denominar a las telas que se encontraban tejidas, aunque, con el desarrollo de la industria la palabra se usa también para designar a las telas que se obtienen a partir de otros procesos.

**Tabla.1 Honduras como proveedor en los Estados Unidos**

|                   | 1994     | 1997 |
|-------------------|----------|------|
|                   | Posición |      |
| Del Mundo:        | 17       | 5    |
| Del Caribe:       | 5        | 2    |
| De Centroamérica: | 3        | 1    |

Fuente: Asociación Hondureña de Maquiladores.

En sólo tres años Honduras pasó de ser el tercer exportador de productos textiles de Centroamérica a partir de 1994, a ocupar la primera posición en 1997. En igual período, según los datos incluidos en el cuadro 2, las exportaciones aumentaron en 156.8%, pasando de US\$ 646,0 millones a US\$ 1659.0 millones en 1994 a US\$ 1659.0 millones en 1997 lo cual es notable y de gran impacto. Este rubro se ha convertido en la principal fuente de divisas de Honduras que es influenciada por la caída de precios de algunas exportaciones importantes en el país (el café). El valor agregado de la maquila a principios de 1998 es \$460 millones.

**Tabla.2 Exportaciones y valor agregado de la industria de la maquila**

| Año  | Exportaciones (A) | Valor agregado(B) | (B/A) |
|------|-------------------|-------------------|-------|
| 1994 | 646               | 125.8             | 19.5% |
| 1995 | 921.1             | 195.9             | 21.3% |

|      |        |     |       |
|------|--------|-----|-------|
| 1996 | 1219.5 | 282 | 23.1% |
| 1997 | 1659   | 390 | 23.5% |

Fuente: Asociación Hondureña de Maquiladores

En la actualidad, este sector es uno de los impulsores del país que ha generado una cantidad de empleos directos como indirectos. La Asociación Hondureña de Maquiladores se registra 246 maquilas, con 16 parques industriales en todo el país. De este número 131 maquilas son del rubro textil con un porcentaje bastante alto mayor al 53% de las maquilas a nivel nacional. En el 2016 el valor de exportación que genero fue de \$4100 millones, que a comparación de lo que se generaba en 1997 con un crecimiento de casi 41% en millones de dólares, ha sido una industria con un crecimiento bastante rápido amplio por lo que el PIB depende bastante de este sector.

### **3.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO TEXTIL**

Según (Galicia, 2016) "El proceso textil se fundamenta en el tratamiento de las fibras textiles con el fin de obtener los hilos y tejidos con los que se elaborará el producto final mediante tareas y procesos técnicos de fabricación muy dispares, es decir, engloba una serie de procesos interrelacionados entre sí que van, desde la obtención de fibras químicas a la confección."

El segmento singular de la industria textil conocido como tejido con agujas o de punto, es extenso, diverso y excitante. Tejido de punto es uno de los métodos de formación de tela. Otros métodos conocidos son tejido plano y un método relativamente nuevo, no tejido o telas formadas. Antes de formar cualquier tela, hay que preparar alguna clase de fibras o hilos. En el proceso de tejer hay que preparar el hilo, el cual se usa para formar las telas. Después de formar las telas, tienen que ser procesadas en el segmento de teñido y acabado de la industria textil. Pueden ser teñidas o descruzadas y sometidas a un tratamiento químico. Se puede considerar tres áreas distintas de la industria textil: la formación del hilo, la formación de tela, el teñido y acabado.

Según (Felipe, 2015) “ Se denominan fibras textiles a las fibras naturales, artificiales y sintéticas que poseen un pequeño diámetro (micras) comparado con su longitud (cm, m), relativamente flexibles y macroscópicamente homogéneas, con las que se pueden obtener hilados, tejidos, mallas, cuerdas y otras manufacturas semejantes. ”

### 3.3.1 Fabricación de tela

FRUIT OF THE LOOM es una empresa en utilizar las mejores hilazas para fabricar todas nuestras prendas de alta calidad. Esto empieza con el uso del algodón más fino. Como empresa comprometida con el respeto a los derechos humanos, solo utilizamos hilo producido éticamente para la fabricación de nuestras prendas. No utilizamos algodón de Uzbekistán. También exigimos a todos nuestros proveedores y socios comerciales que se abstengan de comprar algodón que provenga directamente de Uzbekistán o a sabiendas se abastezcan de hilos o textiles de proveedores que se abastecen de algodón de Uzbekistán a la hora de fabricar cualquiera de nuestros productos. La mayoría de nuestro algodón en bruto procede de los EE.UU. Utilizando materiales en bruto de la mejor calidad.

### 3.3.2 Responsabilidad social y educativa

La industria de la confección tiene un modelo de negocio desafiante, con minoristas y fabricantes que compiten con productos de bajo precio orientados al consumidor. Una industria, que antes era principalmente de fabricación en los EE. UU., Ha trasladado sus operaciones a centros de fabricación en otros países, lo que complica rápidamente las cadenas de suministro y aleja a los consumidores de la fuente del producto. En este modelo complejo, es imperativo que las empresas reconozcan el impacto de sus operaciones y trabajen diligentemente juntas, como parte de un esfuerzo mayor, con productores, fabricantes, marcas, minoristas y consumidores para hacer que ese modelo sea sostenible.

### 3.3.3 Responsabilidad ambiental

En Fruit of the Loom, Inc., creemos que las compañías exitosas necesitan sociedades saludables. Adoptamos el concepto de responsabilidad social corporativa como una herramienta que proporciona una visión integral de los negocios y la sociedad.

Es nuestra responsabilidad utilizar estratégicamente nuestra experiencia y recursos para dirigir un negocio competitivo y rentable, mientras que al mismo tiempo agregamos valor a las comunidades en las que operamos al preservar los recursos naturales de nuestro planeta y empoderar a nuestra gente.

TSC es una organización global sin fines de lucro que trabaja para transformar la industria de bienes de consumo para que los bienes de consumo que compramos cada día sean mejores y más sostenibles.

La huella de carbono verificada por terceros por parte de Fruit of the Loom por SCS Global Services garantiza que nuestros cálculos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) medidos sean exhaustivos y precisos, y de acuerdo con el Estándar Corporativo de Protocolo de GEI del Instituto de Recursos Mundiales. Las huellas de carbono ayudan a las organizaciones a identificar oportunidades para reducir los impactos climáticos de sus operaciones, y también se utilizan para crear líneas de base con las que se pueden comparar los esfuerzos de reducción de gases de efecto invernadero. Fruit of the Loom reportó su huella de carbono verificada al Carbon Disclosure Project (CDP), que brinda mayor transparencia y credibilidad a las partes interesadas.

### 3.3.4 Proceso de Hilo

El hilo es la materia prima para la fabricación de tela, se denomina hilo al conjunto de fibras textiles, continuas o discontinuas, que se tuercen juntas alcanzando una gran longitud y que es directamente empleado para la fabricación de tejidos y para el cosido de estos.

Según (Puente,2017) "Las continuas de anillos son las máquinas que elaboran el hilo con un principio similar al de las mecheras y que consiste en el afinado de la mecha proveniente del proceso anterior mediante un estiraje y una torsión.

Según (Mendel, 2008) "Se denomina hilo al conjunto de fibras textiles, continuas o discontinuas, que se tuercen juntas alcanzando una gran longitud y que es directamente empleado para la fabricación de tejidos y para el cosido de estos. Si son fibras de filamento continuo se las denomina hilo continuo, y si se trata de fibras discontinuas formarán el llamado hilado."

De este proceso es de donde salen los diferentes productos que se comercializan. Es decir, que con mayor o menor estiraje se pueden hacer hilos gruesos o finos. La diferencia en el precio de nuestros productos es el tiempo de producción, ya que un hilado fino requiere de un tiempo de elaboración mayor que un hilado grueso.

### **3.4 FABRICACIÓN DE FIBRAS:**

las fibras químicas se dividen, según su naturaleza, en artificiales y sintéticas. Las primeras surgen de la transformación de la celulosa y las segundas proceden originariamente del petróleo.

Operaciones previas y preparatorias de la hilatura: las flocas o las fibras en bruto pasan por procesos sucesivos de lavado, cardado, peinado, según el caso, hasta conseguir una mezcla de fibra susceptible de convertirse en hilo en el proceso de hilatura.

Las operaciones fundamentales que tienen lugar comienzan con la limpieza y apertura de las fibras de tal modo que queden sueltas, homogéneas y libres de impurezas, ya que éstas perjudican la calidad del hilo.

Mediante el cardado se separan cada una de las fibras con objeto de reunir las después en una cinta en las que se disponen con regularidad. Seguidamente, se procede a regularizar y homogenizar las cintas procedentes de la carda, normalmente irregulares, para lo cual se



realizan sucesivos estirados y doblados. Una vez hecho esto, se estiran de nuevo y se someten a un afinado y a una torsión ligera que dará lugar a unas mechas.

Hilatura propiamente dicha: consiste en realizar un último afinado de la mecha para transformarla en un hilo, la cual se somete al mismo tiempo, a una torsión que le dará la tenacidad deseada. Se trata de obtener un hilo de unas características bien definidas (de una resistencia determinada y un diámetro concreto). Finalmente, el hilo es enrollado sobre un soporte. Suplementariamente, se realiza el peinado que consiste en eliminar la totalidad o buena parte de las fibras más cortas y las impurezas con objeto de obtener hilos muy finos y especialmente regulares.

El peinado proporciona una limpieza más profunda que la carda. Existen distintos procesos de hilatura:

- Hilatura de anillos
- Hilatura de carda
- Hilatura de fibras u Open-End
- Hilatura de fibras recuperadas

El hilo resultante del proceso de hilatura se enrolla bajo diferentes formas, según el destino del hilo y puede ser teñido o enviado, directamente, a la fase de tisaje. El proceso de hilatura incluye también, la obtención de fibras reprocessadas, reciclando textiles ya usados anteriormente, así como las fases posteriores de doblado, bobinado, etc.

### 3.4.1 Acabado de fibras

Las máquinas utilizadas tienen una serie de funciones básicas que son: el estirado, la torsión y el plegado de la materia en husos o bobinas.

Teñido del hilado: el hilado, una vez teñido, va directamente a la fase de tisaje.

Preparación para el tisaje: en esta fase, se llevan a cabo las operaciones de urdimbre y la de trama.

- El teñido de la tela es una de las fases más complejas del proceso productivo pues en ella intervienen una gran diversidad de colorantes y agentes auxiliares de teñido.
- Se entiende por acabado de un tejido, el tratamiento que recibe según el uso final a que vaya ser destinado, y siempre para mejorar su aspecto y calidad. Pueden clasificarse en tres grupos:

1.- Acabados generales: son aquellos a los que se someten los tejidos para obtener un determinado aspecto (limpieza, cepillado, secado, etc.)

2.- Acabados con efecto de superficie: son aquellos que modifican la apariencia y el tacto de los tejidos originando uno nuevo. Suelen hacerse mediante procesos mecánicos o químicos (laminado, arrugado, etc.)

3.- Acabados químicos: son aquellos que se dan a los artículos para mejorar su calidad y rendimiento, aunque su aspecto no cambie (antideslizante, antipilling, antiestático, antimoho)

### **3.5 PROCESOS DE FABRICACIÓN DE TELA Y TIPOS DE HILO**

#### **3.5.1 Algodón**

Dentro de la industria textil, el sector del algodón constituye uno de los que tiene una mayor relevancia y peso específico en el mundo. El sector algodonero se basa en el cultivo, recolección y elaboración de la planta del algodón, perteneciente al género *Gossypium*, familia de las malváceas, de la que existe un gran número de variedades y que se cultiva preferentemente en zonas cálidas. En concreto, se procesan las fibras obtenidas de la cápsula del fruto que envuelve las semillas en forma de pelos.

Aunque el principal producto que se obtiene del algodón es la fibra, también se aprovecha la semilla, que reducida a polvo y prensada proporciona hasta un 13% de su peso en aceite útil

para aplicaciones industriales. Las tortas procedentes del prensado se utilizan para la alimentación del ganado por su gran riqueza en proteínas.

Comercialmente los algodones se clasifican por la calidad de la fibra y su longitud. Estas calidades varían mucho dependiendo de la región de donde procedan. La planta del algodón sufre una serie de procesos industriales hasta convertirse en tejido: después de la recolección, las masas de algodón, una vez secadas al sol, se someten a la acción de unos rodillos dotados de púas en las que se engancha la fibra. Posteriormente, se separan las impurezas mediante una máquina denominada "diablo".

Se completa el proceso mediante abridoras, y se somete la fibra a un chorro de aire para quitarle las últimas impurezas, hasta que se obtienen las fibras con el grosor y la torsión adecuados, mediante el proceso de estirado. Tras el arrollado de la mecha, se pasa al hilado en máquinas continuas de anillos; el hilo saliente se arrolla en husos y queda dispuesto para obtener la tela directamente, o previo paso por diversos acabados. Cuando se quiere obtener un tejido brillante, se somete el algodón a una mercerización, consistente esencialmente en tratar los hilos tejidos con una sosa cáustica.

Con el algodón se confeccionan todo tipo de hilos y tejidos, tanto vastos y rudimentarios, como los aptos para la confección de prendas de mayor calidad.

### 3.5.2 Lino

El lino es, junto con el algodón (en lo que se refiere a fibras de origen vegetal) y la lana y seda (en cuanto a fibras de origen animal), de las plantas textiles más antiguas que se conocen, e incluso es considerada la más antigua por algunos autores. Algunas fibras de lino muy antiguas, datadas de 5.000 años A.C, fueron encontradas en las riveras del Nilo, en Egipto, pues esta planta fue muy utilizada por los egipcios como materia prima principal para la confección de sus vestidos.

El lino es una planta anual de la familia lináceas "*Linum usitatissimum*", de tallos rectos, hojas uninervias y flores azuladas. Las fibras se han utilizado desde siempre como materia textil en la preparación de un tejido más resistente que el algodón, aunque menos flexible y más

rígido. Esta rigidez, unida a la superficie lisa y brillante que presentan los tejidos, dan el tacto fresco y resbaladizo característico.

En la moderna industria textil renace de nuevo la confección de tejidos con fibra de lino, aunque suele combinarse con otras fibras naturales, principalmente algodón y rayón. El lino 100% se utiliza generalmente para objetos decorativos, pues la rigidez de las prendas textiles de lino puro ha sido superada por otras fibras, incluso sintéticas.

Las semillas del lino se utilizan en medicina, y el aceite en la preparación de pinturas. Las principales variedades son el lino ruso o real, el lino de Riga y el lino de Flandes.

### 3.5.3 Seda

La utilización de las fibras del capullo de los gusanos de seda para la confección de hilos y tejidos constituye uno de los sectores de la industria textil de más larga tradición.

La obtención de la seda se inicia con la cría del gusano de seda o sericultura, de la que se obtienen los capullos que, removidos en agua caliente, pierden parte de la sericina y permiten el hilado elemental, llamado "molinaje", que da lugar a la seda cruda.

Mediante baños de purga se elimina el resto de sustancia gomosa para obtener la seda desgomada, que adquiere entonces su clásico tacto. El hilo que forma cada capullo tiene una longitud de más de 1.000 metros y de 8 a 15 micras de diámetro. La hilatura propiamente dicha consiste en reunir varios capullos preparados en un recipiente de agua caliente, se unen sus extremos y se hacen pasar por una hilera de porcelana y se procede a su devanado. Los filamentos quedan así pegados entre sí y forman un hilo que se alisa a través del rozamiento consigo mismo o con otro hilo.

## 3.6 PROCESO DEL AFELPADO

El afelpado es un proceso que consiste en modificar la superficie de una tela "rompiendo" las fibras de los hilos de una cara y algunas veces de las dos caras, dependiendo del uso final y del efecto deseado. Este acabado pretende dar la apariencia de felpa, o de

terciopelo, pero en general la acción es hacer la tela más voluminosa y más suave. Las fibras rotas se cubren por su misma proyección y orientación.

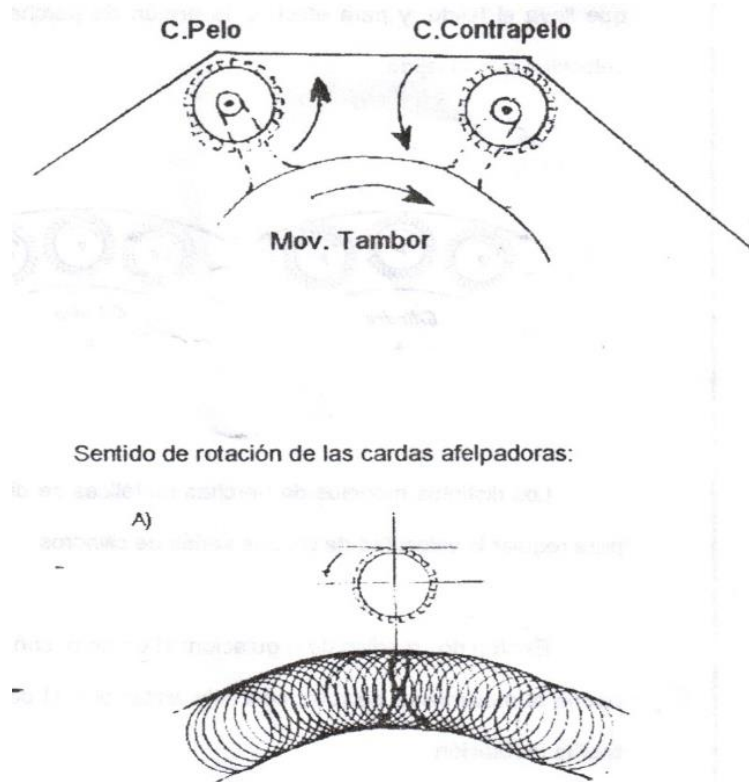
Este acabado se puede llevar a cabo sobre tejidos planos o tejidos de punto, circulares de todas las fibras y sus mezclas. Entendiéndose que para cada tipo de fibra y de tejido, las condiciones del proceso deberán ser diferentes. Sin embargo, las condiciones de afelpado varían por los tejidos, dependiendo del origen de fabricación de los hilos de construcción. Un hilo fabricado por el proceso de anillos tendrá un comportamiento diferente al hilo fabricado por el sistema Open End. El primero será un hilo más suave y se abrirá fácilmente, el segundo presentará un comportamiento diferente durante el afelpado.

Este proceso se puede aplicar a telas lisas o estampadas, y se puede hacer antes o después del teñido o estampado, todo depende del efecto buscado en la tela terminada.

Para que el proceso de afelpado se realice más fácilmente es necesario prepara la tela con un proceso químico, que en este caso es un suavizado. Los suavizantes al lubricar los hilos permiten el efecto de levantamiento y rotura de las fibras. El suavizante usado normalmente es catiónico y se aplica en el último baño de enjuague. Las dosis del suavizante no se pueden establecer a priori, por el hecho de existir tal variedad de construcciones de telas tal cantidad de tejidos, así como diferentes fibras y mezclas.

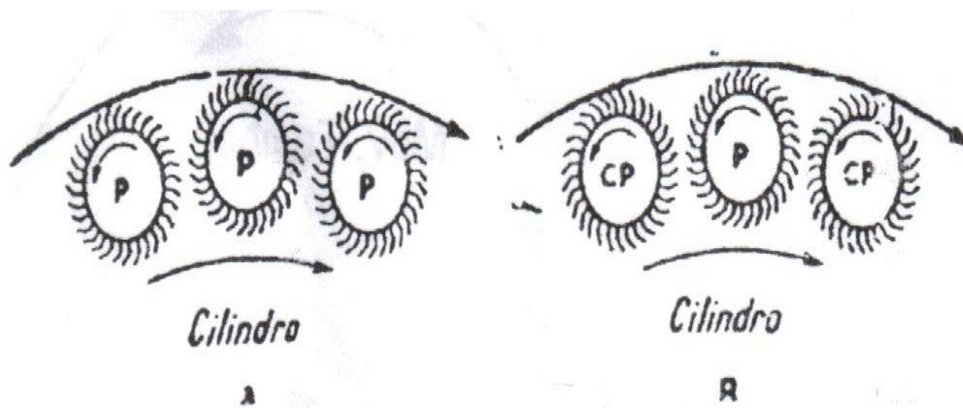
Solo la práctica, la capacitación del personal y el conocimiento de sus equipos, hace que el técnico logre afelpados realmente buenos.

### 3.6.1 Tipos de rodos máquinas afelpadoras.



**Ilustración 2. Sentido de rotación de los rodos**

Fuente: (Gamboa Cerrano,2012)



**Ilustración 3. Cilindros (pelo, contrapelo)**

Fuente: (Gamboa Cerrano,2012)

### 3.6.2 Revestidura de cilindros

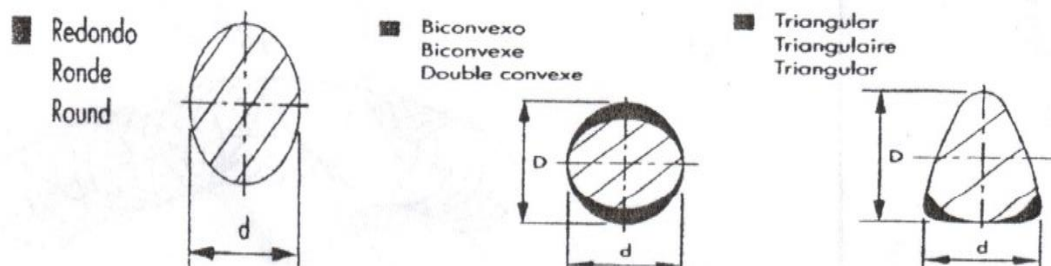
Estas son de acero inoxidable, y se encuentran sobre tres superficies cubiertas por una ligera capa de caucho vulcanizado, cuya función es la de impedir el paso de la humedad. Los dientes pueden tener formas distintas, de esta forma con la disposición se encuentra. De las púas existen dos tipos de cilindros; unos realizan una función de pelo y contrapelo.

Se le da el nombre de acción simple, y la que lleva los dos tipos es de acción doble.

Se clasifican de la siguiente forma:

- Cilindros que trabaja a pelo: Los cilindros que trabajan a pelo giran alrededor de su propio eje, en dirección contraria a la que sigue el tejido. En este caso las púas metálicas tienen las puntas en la misma dirección que el tejido y su acción de afelpado la efectúan al girar el cilindro a la velocidad inferior a la del tejido.
- Cilindros que trabajan a contrapelo: estos giran alrededor de su eje en dirección a la del tejido y contraria a su vez a la del tambor. La punta de la púa o su ángulo agudo, está dirigida en dirección contraria a la que lleva el tejido, y para efectuar la acción del afelpado, el cilindro gira a mayor velocidad que el tejido.

### 3.6.3 Tipos de alambre de afelpado



**Ilustración 4. Tipos de diámetro de alambre de afelpado**

Fuente: (Gamboa Cerrano,2012)

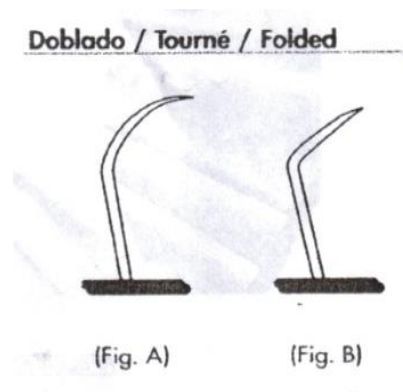
El inserte de las púas tiene sus especificaciones técnicas que son:

- Base de tejido (4 telas de algodón + capa de caucho vulcanizado o 4mm.de fieltro).
- Alambre (redondo, biconvexo y triangular).
- Grados 90° o 85°
- Ancho de tejido 80 Mm.
- Ancho del insertado de la púa 50 Mm.
- Altura total de la púa hasta 30 Mm.

#### 3.6.4 Forma de doblado de púa.

El ángulo que se forma en el doblado de la púa puede ser fabricado en:

- Angulo curvo
- Angulo estándar.



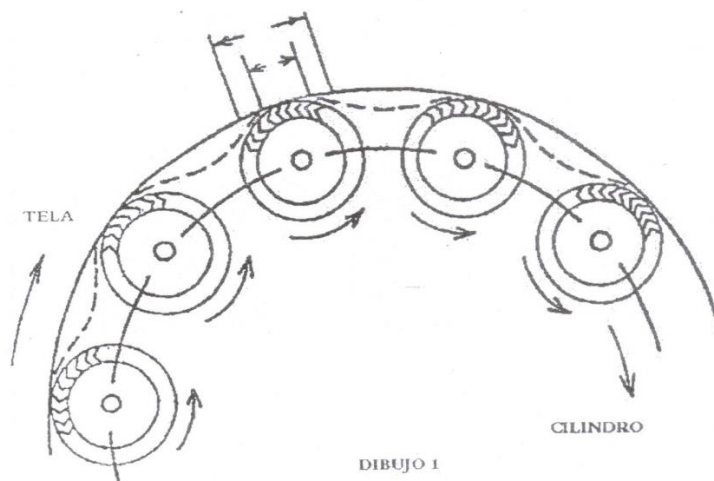
**Ilustración 5. Forma de doblado de púa.**

Fuente: (Gamboa Cerrano,2012)

Las afelpadoras están conformadas por:



- Un tambor cilíndrico que gira sobre su propio eje
- Sobre la periferia del gran cilindro están dispuestas dos series de cilindros que también giran sobre su propio eje y están cubiertas por cintas de carda
- Cada serie de cilindro, tiene una inclinación diferente de la otra, llamándose a una serie de pelo y la otra de contrapelo
- Estas series de rodillos van alternadas y tienen un movimiento de rotación en torno al eje del gran tambor.

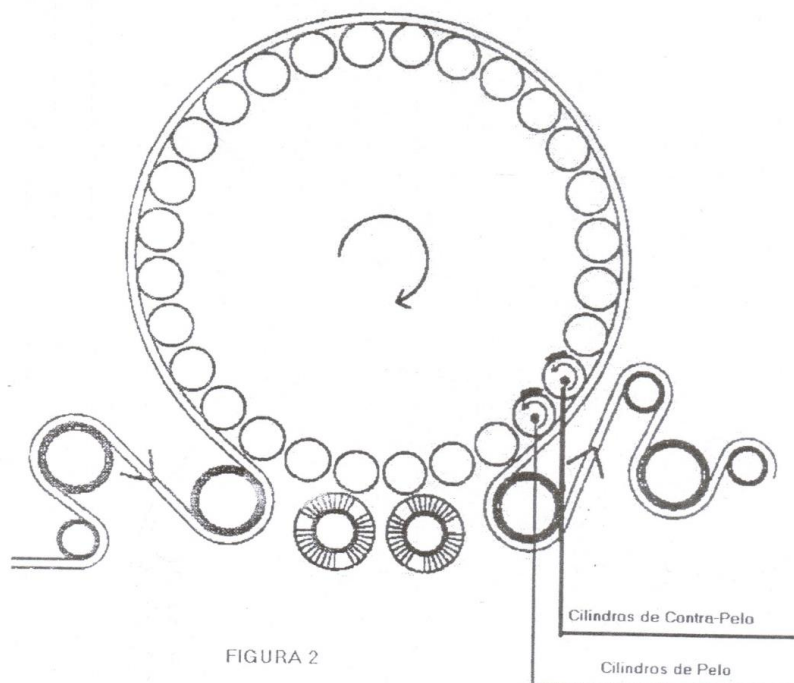


**Ilustración 6. Sentido de rotación de los rodos.**

Fuente: (Gamboa Cerrano,2012)

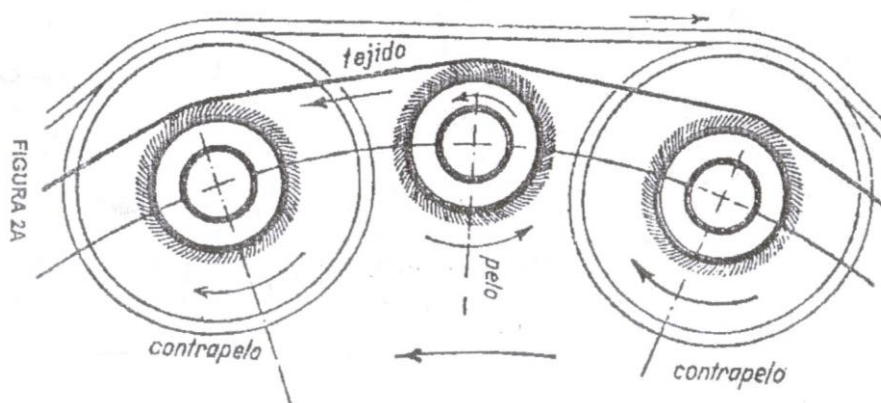
Existen dos conceptos sobre la rotación de cilindro afelpado. En algunas maquinas antiguas el movimiento de rotación de los cilindros a contra pelo, giran en sentido contrario a la dirección de la tela y en algunas modernas giran en el mismo sentido de los

cilindros a pelo. En la siguiente figura se ilustran los dos conceptos:



### Ilustración 7. Rotación de rodos maquinas antiguas.

Fuente: (Gamboa Cerrano,2012)



### Ilustración 8. Rotación de rodos maquinas modernas.

Fuente: (Gamboa Cerrano,2012)

En ambas figuras podemos apreciar que la tela cae sobre los rodillos afelpadores cubriendo prácticamente toda la superficie del gran tambor. Las guarniciones o cubiertas con las que están revestidos los rodillos, son agujas fijadas sobre cintas especiales para que su cobertura sea uniforme y perfecta en toda la superficie. Las agujas son de acero ligeramente templado y están dobladas para tener mayor flexibilidad y no ofrecer tanta resistencia al tejido. Cada serie está orientada en sentido opuesto, es decir, a pelo está en el sentido del movimiento de la tela y contra pelo, en sentido contrario la dirección de la

tela. La técnica de alternar un cilindro a pelo y el otro a contra pelo es para evitar una pérdida excesiva de fibras y en consecuencia bajar la resistencia de las telas.

El gran tambor se mueve con una velocidad constante, mientras que los cilindros lo hacen independientemente, porque su velocidad se puede cambiar desde el tablero de control variando la velocidad del cilindro y variando la velocidad de los rodillos. De tal manera que, dependiendo de la vestidura y del tejido, vamos a obtener diferentes tipos de cardados. La velocidad de los cilindros de afelpado dependerá de la combinación de la velocidad del gran tambor y la velocidad misma de los cilindros.

Para trabajar correctamente los cilindros de pelo deberán tener una fuerza retardante en su movimiento rotatorio, de tal manera que se obtenga una diferencia de velocidad negativa entre el rodillo y la tela. Así mientras el gran tambor gira a una velocidad dada, la velocidad del rodillo de pelo se puede bajar, y mientras más baja sea, mayor será su acción de afelpado.

Debido a la inclinación de las agujas contra la tela de los cilindros de contra pelo producen una acción que aumenta de acuerdo con su velocidad inversa y por lo tanto es mayor la diferencia positiva de velocidad entre la superficie del cilindro y la tela.

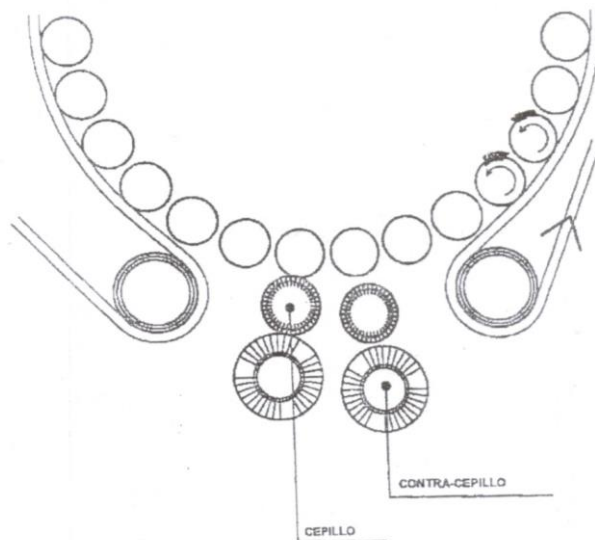
El principio en el proceso de afelpado, consiste en obtener la mayor cantidad de pelo en la superficie de la tela, sin afectar su resistencia al pasar por la afelpadora. Como puede inferirse de todo esto, para afelpar se deben hacer pruebas con la tela problema haciendo las variaciones conocidas hasta obtener el efecto deseado, una vez logrado esto, se establece el sistema de trabajo para cada artículo en particular.

Los parámetros que debe vigilarse en el proceso de afelpado son:

- La tensión de la tela
- La velocidad del gran tambor
- La velocidad de los cilindros de pelo
- La velocidad de los cilindros de contra pelo
- La velocidad de la tela

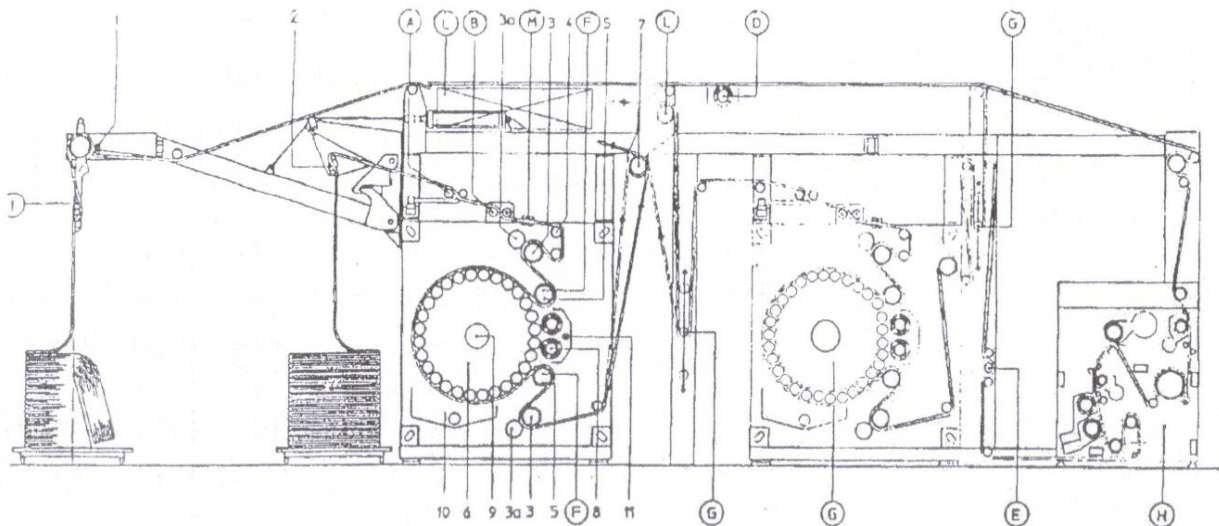
El más importante de estos parámetros es la tensión en la tela, ya que si aumenta el contacto de la misma con los cilindros de afelpado disminuye, lo que trae como consecuencia un menor efecto de afelpado, por el contrario, si la tensión poca la acción de afelpado es mucha. Esto independientemente de las velocidades del gran tambor y los cilindros.

Generalmente los cilindros de pelo y contra pelo, con el tiempo se van llenando de fibras y pelusa, haciéndose ineficientes. Para ayudar a su limpieza, existen cepillos "desbarradoras" que están colocados en la parte inferior de la máquina y que al estar en funcionamiento constante ayudan a prevenir esa acumulación de impurezas. Desde luego que eventualmente se habrá que practicar una limpieza a fondo de manera manual.



**Ilustración 9. Cepillos que limpian impurezas en la tela**

Fuente: (Gamboa Cerrano,2012)



**Ilustración 10. Partes de maquina afelpadora.**

Fuente: (Gamboa Cerrano,2012)

A propósito de mantenimiento, debe decirse que las púas pierden filo con el uso y la durabilidad dependerá de la estructura de los tejidos y de las fibras de que están hechos. Es obvio que las telas que contengan fibras de poliéster tendrán un mayor desgaste, de tal manera, que las púas deberán afilarse cuando su efecto empiece a disminuir. Para tal fin existen quipos para efectuar el afilado en la misma afelpadora, sin bajar los cilindros. Estos solo son bajados de la máquina para un mantenimiento preventivo mayor.

Como se mencionó antes existen una gran variedad de marcas de afelpadoras, así como como de diseños, pero el principio de afelpado es el mismo, todo dependerá de las necesidades y de los artículos que se procesen en cada fábrica.

En los dos siguientes esquemas se ilustran dos disposiciones de afelpadoras indicando los elementos principales que las componen y su colocación.

A - Detector de costuras

B - Unidad abridora para tejido de telar y tejido de punto circular

C - Unidad abridora para tejido de telar y tejido de punto tubular

D - Cepillo

E - Unidad para centrado de tela con rodillos oscilantes

F - Cilindro con movimiento axial para control de la tensión diferencial de las orillas

G -Segundo cilindro de la afelpadora

H -Detector de costuras.

1. Plegador de longitud variable

2. Barra de freno

3. Cilindros guidores

3. Rodillos de presión sobre los cilindros guidores

4. Cilindros guidores

5. Control electrónico de tensión de tela

6. Control de afelpado con 24 cilindros cada uno

7. Rodillo sincronizador entre el primero y el segundo tambor afelpador

8. Unidad de cepillado de cilindros cardadores con control electrónico de movimiento

9. Unidad colectora dual de pelusa y polvo en el centro del tambor

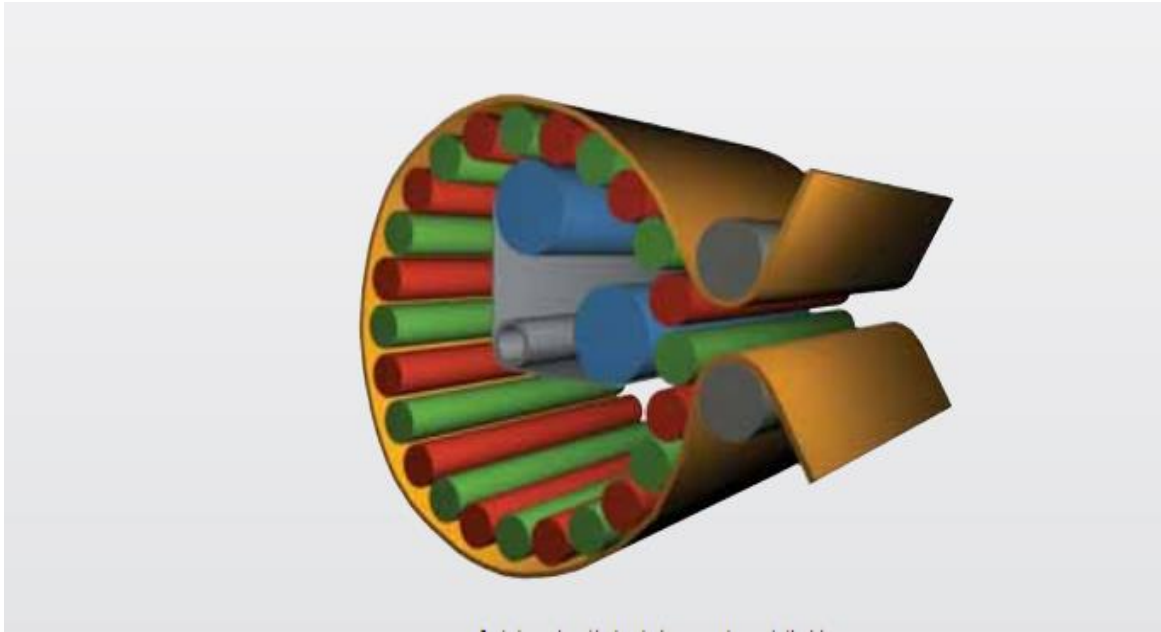
10. Unidad colectora dual de pelusa y polvo en la parte baja del tambor

11. Unidad colectora dual de pelusa y polvo en la unidad de cepillos

#### 3.6.4 Lafer GRI-228

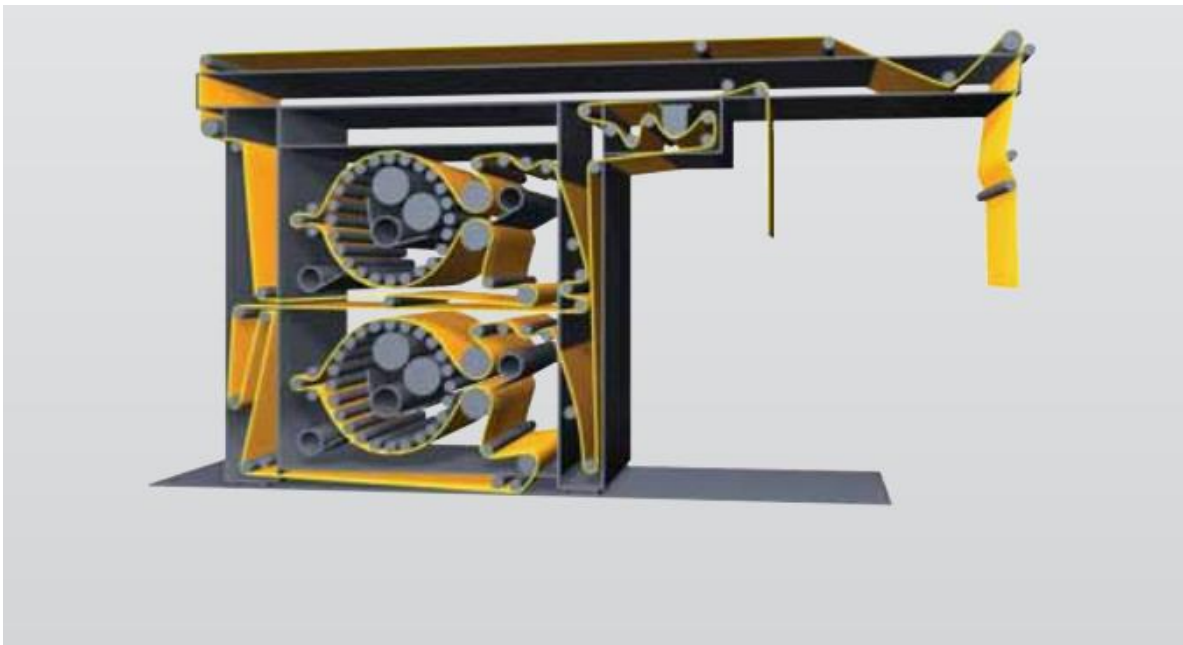
- Disposición patentada de los cilindros desbarradoras y de la aspiración de polvo en el interior del tambor

- El enlazamiento máximo de los tambores permite aumentar 2 veces un 20 % el rendimiento de perchado en comparación con los sistemas de máquinas convencionales y, todo esto, ocupando menos espacio.
- Perchado de tejidos, de géneros de punto - especialmente en tubo - así como no-tejidos con un rendimiento máximo
- Ahorro de pasos de perchado gracias al aprovechamiento óptimo de los cilindros de trabajo por cada paso
- Distintas tecnologías de perchado por tambor
- El sistema de perchado que asegura la calidad (QRS®) garantiza el transporte óptimo del género durante todo el proceso de tratamiento
- Efecto de perchado uniforme desde el centro del tejido hasta los orillos
- minimización del efecto de encogimiento gracias al tratamiento paralelo de ambas caras del material por cada tambor
- Velocidad del material 5 - 50 m/min
- Número de revoluciones del tambor 50 - 100 rpm
- Número de los cilindros perchadores 2 x 24
- Ancho nominal 1.800 - 2.600 mm
- Ancho de trabajo 1.700 - 2.500 mm



**Ilustración 11. Afelpado en sentido de pelo a contrapelo en relación.**

Fuente: (Propia)



**Ilustración 12. Trayecto de tela en maquina afelpadora.**

Fuente: (Propia)

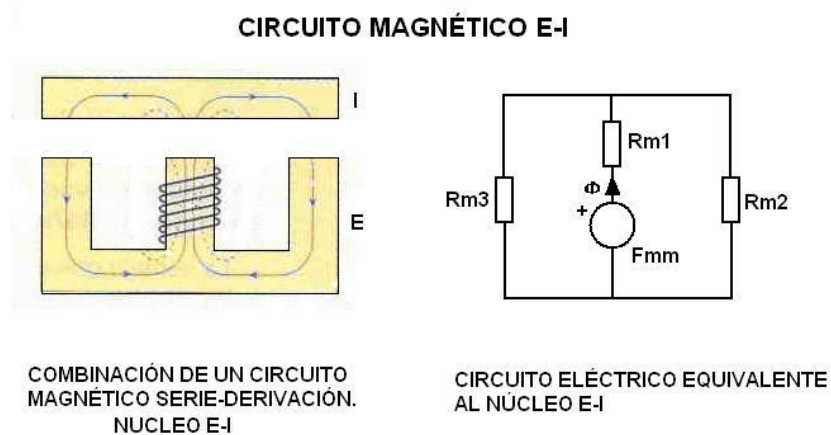


### 3.7 MOTOR ELÉCTRICO

El motor eléctrico es un dispositivo que convierte la energía eléctrica en energía mecánica por medio de la acción de los campos magnéticos generados en sus bobinas. Son máquinas eléctricas rotatorias compuestas por un estator y un rotor.

Algunos de los motores eléctricos son reversibles, ya que pueden convertir energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores o dinamo.

El motor eléctrico tiene muchas ventajas, entre ellas se encuentra su tamaño y peso reducido, el hecho de que puede ser construido para casi cualquier tipo de máquina y una potencia bastante alta, su rendimiento está la mayor parte del tiempo en un 75%, no emite ningún tipo de sustancia o gas contaminante y no necesitan una ventilación externa



**Ilustración 13. Circuito magnético**

Fuente: (Propia)

Estos están compuestos por chapas magnéticas que están aisladas y apiladas una a las otras para eliminar el magnetismo. Todas estas chapas se apilan creando una forma de cilindro en el rotor, y a la vez se agrupa en el estator en forma de anillo.

### 3.7.1 Partes del motor eléctrico

#### Cilindro:

Situado en el interior del anillo, el cual puede girar de forma libre cuando posee un entrehierro constante. Este se muestra adosado al eje del motor, y sobre su superficie tiene diversas ranuras por donde se sitúa el bobinado inducido.

#### Rotor:

También llamado inductor. Se refiere a la parte donde las espiras, que son las piezas que hacen girar el eje del motor, se combinan con el eje. Dichas espiras se le conocen como bobinado del motor.

Se trata del elemento de transferencia mecánica del motor eléctrico. De este es que depende el cambio que hará la energía eléctrica en energía mecánica. Estos se muestran como una serie de láminas de acero que crean un paquete, los cuales son al silicio.

#### Tipos de rotor:

- Rotor jaula de ardilla.
- Rotor ranurado.

#### Bobinado del motor:

Se trata de un cable que se muestra enrollado en diversas espiras. Por el inicio de este es por donde entra la corriente eléctrica, la cual sale por el final.

#### Tapas:

Se trata de aquellos elementos que sostienen los cascos de rodamientos y de cojinetes, lo cual llega a soportar la acción del motor eléctrico.

#### Estator:

También llamado inductor. Es la parte fija del rotor que le cubre usando diversos imanes. Este funciona como base, ya que llega a ser el punto donde se genera la rotación del motor. Este movimiento se realiza en forma magnética.

Está conformado por una serie de láminas de acero al silicio, que deja pasar el flujo magnético con una gran facilidad a través de ellas.

Tipos de estatores:

- Estator ranurado.
- Estator de polos salientes.



**Ilustración 14. Carcaza motores eléctricos**

Fuente: (Propia)

Carcasa:

Es la base donde está colocado el estator, el rotor y el bloque, los cuales pueden girar perfectamente. Este logra cubrir todo el bloque evitando que se vea.

El material utilizado para su elaboración depende directamente del tipo de motor, de su aplicación y de su diseño. Esta puede ser abierta, a prueba de explosiones, cerrada, a prueba de goteo, de tipo sumergible, etc.

Cojinetes:

Se trata de los rodamientos que ayudan a la óptima operación de cada elemento giratorio del motor. Estos son los que logran fijar y sostener los ejes mecánicos, y los que se encargan de disminuir la fricción, reduciendo así el consumo de la potencia.

Tipos de cojinetes

- Cojinetes de rodamiento.
- Cojinetes de deslizamiento.

Caja de conexiones:

Se trata del elemento que llega a proteger a los conductores que llegan a alimentar el motor, donde lo protege de la operación mecánica y de cualquier elemento que pueda dañarlo.

Escobillas:

Es por esta parte por donde la corriente sale y entra al bobinado.

Base:

Esta parte del motor eléctrico es la que llega a soportar toda la fuerza mecánica cuando el motor está en funcionamiento.

Tipos de base

- Base lateral.
- Base frontal.

### 3.7.2 Vida del motor

La vida del motor depende de:

- Temperatura de operación.
- Tipo de servicio.

Factores que disminuyen vida de aislamiento:

- Calentamiento continuo a una temperatura excesiva.
- Golpes o vibración.
- Humedad.
- Ambiente corrosivo.
- Temperaturas muy bajas.

### 3.7.3 Condiciones ambientales adversas

Con frecuencia, las temperaturas excesivas (ya sea la temperatura del ambiente o la que se deriva de un problema dentro del motor) son causa de avería de la máquina. Los motores deben funcionar dentro de la variación límite de su temperatura indicada en su placa de identificación, a fin de lograr una larga vida útil, por cada 10 °C de aumento de la temperatura de operación del motor por encima de la nominal, la duración del aislamiento se reduce a la mitad. Además de mantener la temperatura ambiente correcta, hay que localizar y eliminar otras fuentes de aumento de temperatura, como la desalineación, sobrecarga, voltaje incorrecto y muchas otras. Las condiciones ambientales perjudiciales suelen consistir en la presencia de vapores corrosivos, sal suspendida en el aire, y suciedad, tamo, polvo y otros contaminantes en exceso. En lugares con tales condiciones es esencial contar con motores cuyas carcasas estén especialmente diseñadas.

### 3.7.4 Consideraciones generales

Las quemaduras de devanados, los paros inapropiados del servicio y las fallas de los cojinetes son algunos de los principales problemas relacionados con los motores que ocurren con gran frecuencia en las industrias.

En casi todos los casos se deben a condiciones ocasionadas por un funcionamiento y control incorrectos de tales máquinas; él lo no debería ocurrir, pues se dispone actualmente de sistemas integrados para protección térmica, con los cuales pueden limitarse las temperaturas de los motores en forma segura y precisa a valores aceptables, incluso en condiciones anormales de funcionamiento.

### **3.8 FILTRO DE AIRE INDUSTRIAL**

Un filtro de aire es un dispositivo que elimina partículas sólidas como por ejemplo polvo, polen y bacterias del aire. Los filtros de aire encuentran una utilidad allí donde la calidad del aire es de relevancia, especialmente en sistemas de ventilación de edificios y en motores tales como los de combustión interna, compresores de gas, compresores para bombonas de aire, turbinas de gas y demás.

Los filtros de aire industriales en sistemas de ventilación tienen como misión principal limpiar el aire del ambiente disminuyendo la cantidad de partículas que se encuentran en suspensión. Con la utilización de estos dispositivos se garantiza una calidad del aire interior de mayor salubridad en lugares de trabajo o zonas industriales, especialmente en aquellos en los que, por desarrollarse una actividad especialmente contaminante, se hace necesario incrementar las medidas de seguridad laboral.



**Ilustración 15. Filtro de aire industrial**

Fuente: (Propia)

### **3.9 AUDITORIA DE TEMPERATURA**

Termógrafo es un equipo digital destinado a la medición, registro y el resguardo de datos de temperatura instrumentados. Un termógrafo en su concepto generalizado también aplica en algunas ocasiones a la medición simultánea de la humedad relativa para instrumentación en espacios cerrados como galerías, almacenes, librerías, archivo, invernaderos, transporte de perecederos, medicamentos, plasma, etcétera. El campo de aplicación de un termógrafo es tan variado como procesos industriales, de laboratorio o académicos.

#### **3.9.1 Funciones principales de un termógrafo**

- **Medición de la temperatura:** El termógrafo cuenta internamente con un sensor de temperatura semiconductor o, en algunos casos, con un sensor de platino que mide la temperatura sin necesidad de utilizar sonda externa. La señal de temperatura es procesada por un equipo completo de control que discretizan la señal, la convierten a un determinado nivel de voltaje y la traducen en un valor que, mediante una referencia, corresponde a una temperatura en cualquiera de sus escalas. La

temperatura puede ser o no presentada en un display o algún método de visualización según el modelo seleccionado.

- Registro de la temperatura: En su interior un termógrafo debe contar con método de almacenamiento de datos que le permita guardar y resguardar la información medida para su posterior descarga y análisis. En función del modelo seleccionado el termógrafo tendrá un determinado número de registros disponibles para el almacenamiento de los datos. Algunos modelos poseen un firmware que impide la manipulación de los registros capturados, con el fin de evitar un uso malintencionado de los registros.
- Descarga de datos: Todo termógrafo debe contar con un método que permita conectar el dispositivo a un equipo para descargar la información y visualizarla. El puerto USB es el más recurrido por los termógrafos, ya que la mayoría de las computadoras actuales poseen este puerto de comunicación. Al mismo tiempo un tomógrafo debe contar con el software y controladores necesarios para descargar, graficar y exportar los datos a una plataforma de procesamiento cuando sea necesario.



**Ilustración 16. Termógrafo**

Fuente: (Propia)



### 3.10 AUDITORIA DE AMPERAJE

Un amperímetro es un instrumento de medición que se utiliza para medir la corriente eléctrica que pasa por un circuito.

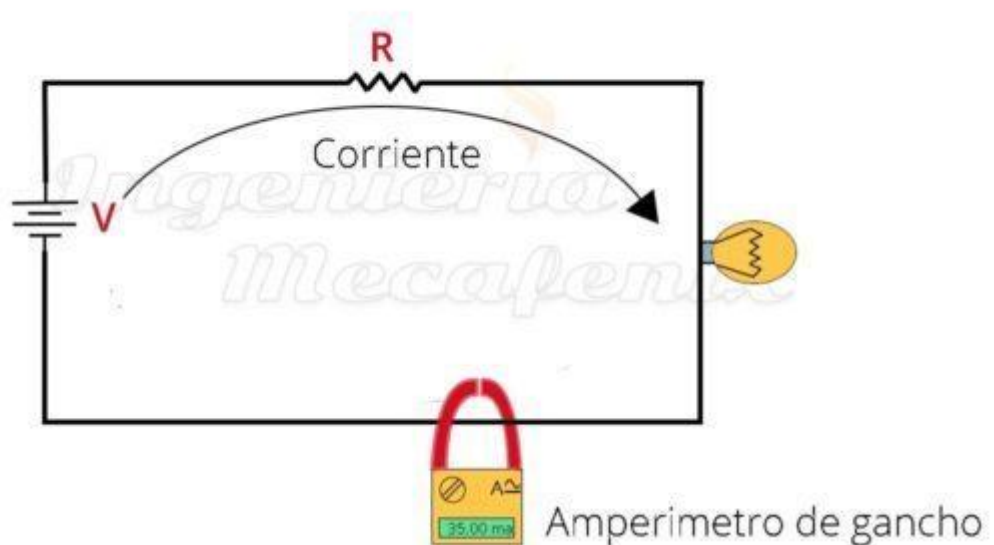
#### 3.10.1 Funcionamiento de un amperímetro

Un amperímetro este compuesto por un galvanómetro el cual se construye con una aguja indicadora, un resorte, una bobina y 2 imanes permanentes y su funcionamiento se basa en el magnetismo. La aguja se une mediante un resorte en forma de espiral al eje de una bobina rectangular, la cual se encuentra suspendida debido al campo magnético de los imanes.

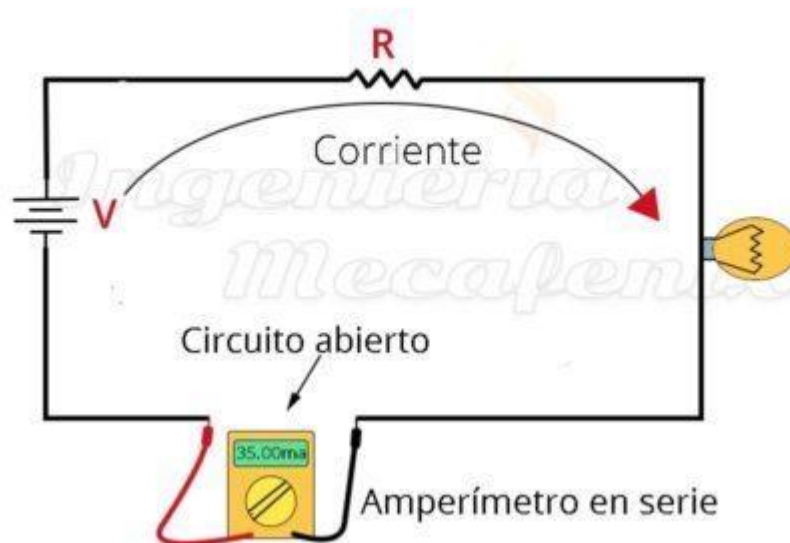
Debido a que la bobina está controlada por los polos magnéticos de los imanes, cuando pasa una corriente sobre esta genera su propio campo magnético lo que hace que gire dependiendo el sentido y la fuerza de esta intensidad eléctrica.

#### 3.10.2 Tipos de amperímetros

- Amperímetro de gancho: con este tipo de amperímetro hacer una medición de corriente es bastante sencilla, ya que solo es necesario poner el cable que se quiere medir dentro de las pinzas y te mostrara la corriente medida en su display.



- Amperímetro convencional: es necesario abrir el circuito eléctrico y conectarlo de manera que quede en serie el amperímetro con el circuito.



## IV. METODOLOGÍA

Según (Maurice, 2006) La metodología, del griego *metà* (más allá), *odòs* (camino) y *logos* (estudio), hace referencia al conjunto de procedimientos basados en principios lógicos, utilizados para alcanzar una gama de objetivos que rigen en una investigación científica o en una exposición doctrinal.

### 4.1 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

La variable es cualquier elemento, condición o factor que se puede controlar, variar o medir dentro de una investigación (Porto & Gardey, 2008).

Dado que la variable representa una característica que muestra diferencias, vale decir que una variable es generalmente cualquier cosa que puede asumir diferentes valores categóricos o numéricos.

Los investigadores se valen de la experimentación para establecer un vínculo entre diferentes variables, buscando una relación de causa y efecto (Wigodski, 2010).

Hay muchos tipos de variables, pero las principales para la gran mayoría de los métodos de investigación son las variables independientes y las variables dependientes.

#### 4.1.1 Variables Independientes

Dado que el propósito final de este sistema a emplear en FRUIT OF THE LOOM radica en la mejora del sistema de ventilación en el cuarto de motores de las Lafer, dando como la variable independiente los motores principales de las máquinas afelpadoras (Lafer).

La variable por controlar, siendo el punto más importante y crítico de nuestro proyecto es la temperatura.

Dado que la acumulación de tamo en la máquina perjudica radicalmente los motores, siendo esta una variable independiente.

#### 4.1.2 Variables Dependientes

La variable por controlar, siendo el punto más importante y crítico en nuestro proyecto es la eficiencia, ya que obtenemos cuanta energía se está aprovechando y cuanto se está perdiendo.

Puesto que de la temperatura depende la eficiencia de nuestra máquina.

Siendo la variable independiente la acumulación de tamo en la máquina, dando como resultado una dificultad en la alta temperatura de los motores, siendo esta la variable dependiente.

### **4.2 TIPO DE ENFOQUE**

El método, se emplea para realizar investigaciones científicas, se denomina método científico, y constituye un sistema de procedimientos, técnicas, instrumentos, acciones estratégicas y tácticas para resolver el problema de investigación, así como probar la hipótesis científica. (Carrasco, 2006)

Dentro de la realización del proyecto se utilizó el método mixto, contando con características de ambos enfoques que son:

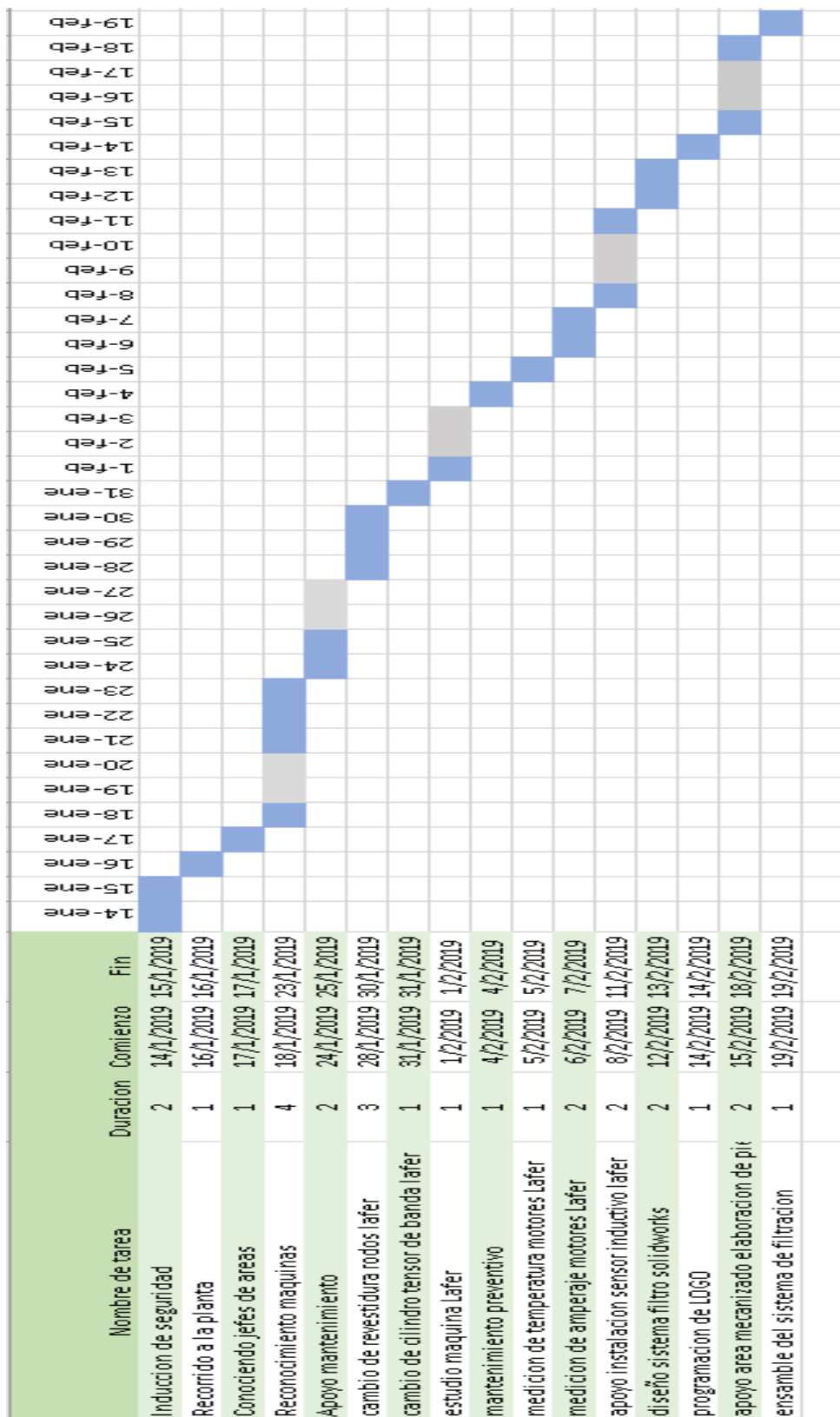
- Enfoque Cuantitativo. Mediante la recopilación de datos se determinó que fallos y procedimientos generan un mayor impacto en los motores de las Lafer.
- El enfoque cualitativo, nos permite analizar las cualidades de los hechos, y no basarnos en datos meramente matemáticos o estadísticos, en lugar de eso nos enfocamos en conclusiones que obtenemos por criterios propios

#### **4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

A continuación, se detallarán las técnicas aplicadas para extraer la información necesaria para realizar los objetivos de la investigación. Las técnicas utilizadas fueron las siguientes:

- Observación
- Auditoria de Temperatura
- Auditoria de Amperaje
- Revisión sistema de ventilación

#### **4.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**



Fuente: (Propia)

## V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se efectuó la toma de datos de 8 máquinas Lafer a sus respectivos motores llevando la toma de datos de la temperatura y el consumo de amperaje de cada una de ellas, al analizar el sobrecalentamiento en los motores se debió hacer pruebas de limpieza en 1 máquina y ver las diferencias de eficiencia en las que no se limpiaron, se estratificaron los fallos con mayor impacto en las que no se les hizo limpieza.

### 5.1 FORMATO PARA LA TOMA DE DATOS

El formato para la toma de datos fue variando para ajustarse a las necesidades de la información requerida, dado que hay varios factores que causan el paro o mantenimiento de la máquina. Este formato está diseñado para el análisis de 1 máquina por día para obtener las causas específicas de algún problema en cada máquina.

**Tabla3. Mantenimiento preventivo Lafer**

| Mantenimientos de maquina Lafer | Cambio y Mantenimiento |
|---------------------------------|------------------------|
| Engrasado chumaceras.           | 800 horas              |
| Lubricación general.            | 400 horas              |
| Cambio de revestidura en rodos. | 3000 horas             |
| Ajustado de pernos y rodos.     | 800 horas              |

Fuente: (Propia)

El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo pueden incluir acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc.

**Tabla 4. Toma de datos fallas**

| Causas            | Lafer #1 | Lafer #2 | Lafer #3 | Lafer #4 | Lafer #5 | Lafer #6 | Lafer #7 | Lafer #8 |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Falta de Limpieza | 2        | 1        |          |          | 1        |          |          | 2        |
| Revestidura rodos |          |          |          | 1        |          |          |          |          |
| Revoluciones      |          |          | 1        |          |          |          | 1        |          |
| Error operacional |          |          | 1        |          |          | 1        |          |          |

Fuente: (Propia)

Al finalizar el estudio de las fallas que presentaban las maquinas obtuvimos que las causas con impacto mayor eran generadas por la falta de limpieza, dando como resultado un total de 11 paros en 20 días de trabajo, tomando como la mayor causa para comenzar con nuestro sistema de mejora.

## 5.2 TABULACIÓN DATOS DE TEMPERATURA

Se determino calcular datos para determinar los problemas que genera la falta de limpieza en los motores.

**Tabla 5. Temperatura de motores**

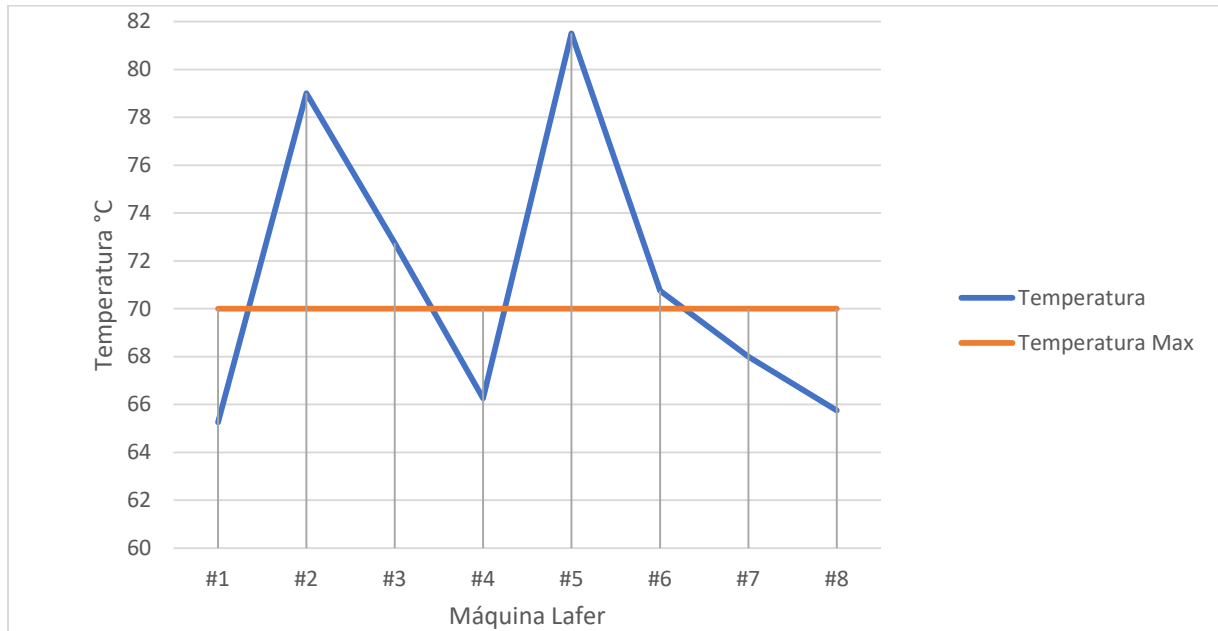
| Temperatura en motores de máquinas Lafer |         |         |         |         |         |         |         |         |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Motores de rodos afelpadores             | Lafer 1 | Lafer 2 | Lafer 3 | Lafer 4 | Lafer 5 | Lafer 6 | Lafer 7 | Lafer 8 |
| motor contrapelo inferior                | 64°C    | 80°C    | 81°C    | 67°C    | 120°C   | 81°C    | 71°C    | 68°C    |
| motor contrapelo superior                | 60°C    | 97°C    | 78°C    | 71°C    | 69°C    | 68°C    | 63°C    | 61°C    |
| motor pelo inferior                      | 69°C    | 68°C    | 69°C    | 69°C    | 71°C    | 71°C    | 80°C    | 73°C    |
| motor pero superior                      | 68°C    | 71°C    | 63°C    | 58°C    | 66°C    | 63°C    | 58°C    | 61°C    |

Fuente:(Propia)

Podemos observar que el 30% de los motores sufren temperaturas mayores a los 70 °C, siendo esta la temperatura máxima en la que pueden operar dichos motores.

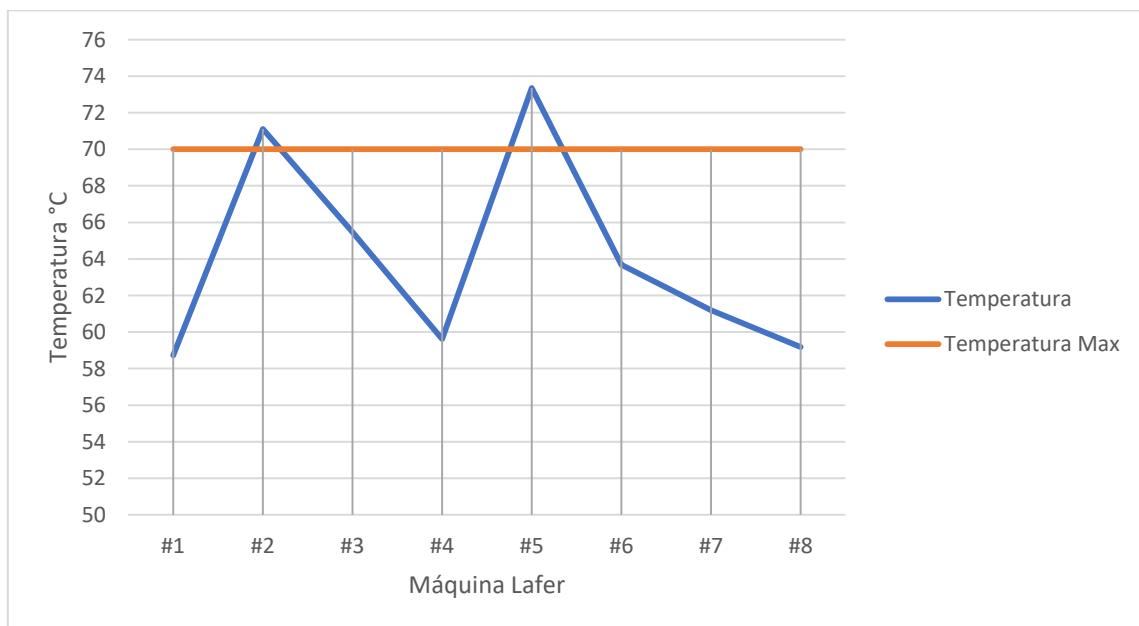


En la siguiente grafica podemos observar la temperatura con la cual operan las Lafer, sobrepasa la temperatura estándar dada por el fabricante. Obtuvimos estos resultados del análisis y sacamos un promedio de todas las máquinas.



**Ilustración 17. Grafica de temperatura motores sin limpieza.**

Fuente: (Propia)



**Ilustración 18. Grafica de temperatura motores limpios.**

Fuente: (Propia)

Se observo que haciendo una limpieza constante en los motores se mejoró en un 10% las elevadas temperaturas logrando una mejor eficiencia en la maquina Lafer.

### 5.3 TABULACIÓN DATOS DE AMPERAJE

Se registro del consumo de corriente de cada uno de los motores obteniendo un promedio de los 20 días que se realizaron las pruebas cuando estos se encontraban sin limpieza.

**Tabla 6. Consumo de Amperaje maquinas Lafer.**

| Consumo de Amperaje por máquina  |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Motores de cilindros afelpadores | Lafer 1 | Lafer 2 | Lafer 3 | Lafer 4 | Lafer 5 | Lafer 6 | Lafer 7 | Lafer 8 |
| Motor contrapelo inferior        | 16.23 A | 14.42 A | 12.83 A | 19.84 A | 21.13 A | 12.83 A | 19.84 A | 18.29 A |
| Motor contrapelo superior        | 19.39 A | 20.46 A | 16.89 A | 18.29 A | 18.29 A | 16.89 A | 18.89 A | 18.89 A |
| Motor pelo inferior              | 18.66 A | 16.43 A | 9.82 A  | 8.17 A  | 14.84 A | 9.82 A  | 14.84 A | 10.42 A |
| Motor pelo superior              | 12.39 A | 11.01 A | 8.29 A  | 8.75 A  | 8.17 A  | 8.29 A  | 8.17 A  | 8.19 A  |

Fuente: (Propia)

Podemos apreciar que hay una gran variación de amperaje en cuanto a los motores de las distintas maquinas afelpadoras, siendo la causa de altas temperaturas, motores rebobinados, antigüedad de la máquina, dando como resultado perdidas en el alto consumo de energía.

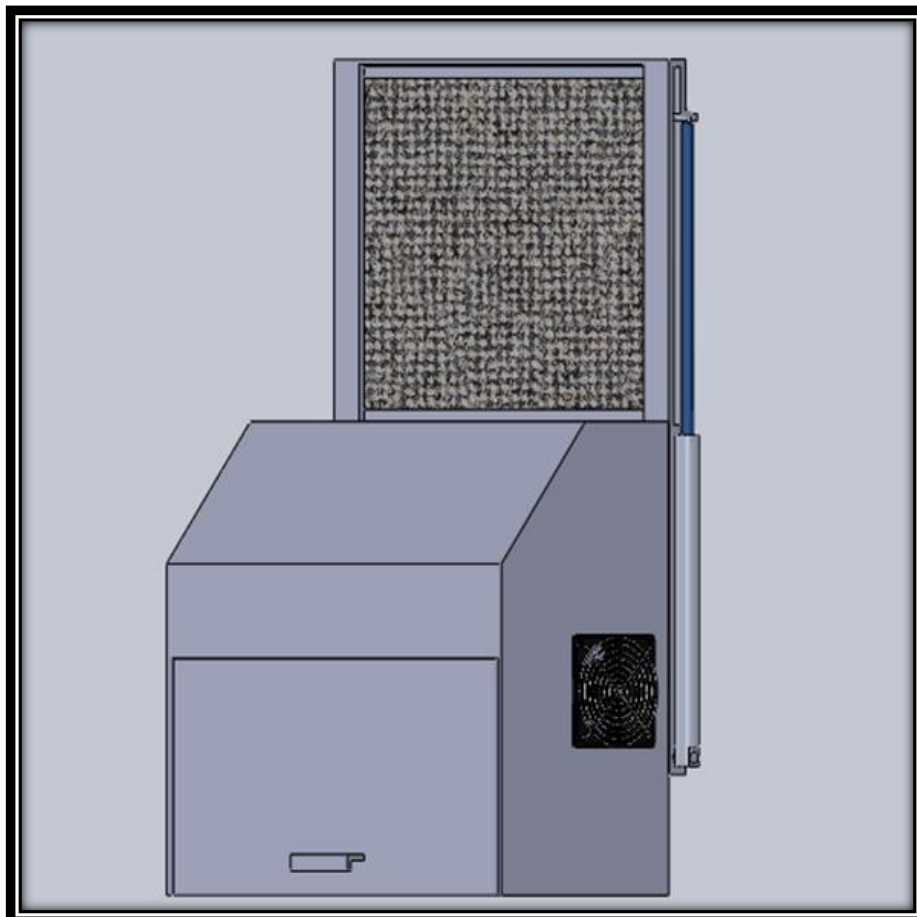
Para poder obtener un promedio de las pérdidas que está generando la acumulación de tamo, nos concentramos en los datos de la Lafer 3 ya que a esta máquina se dio limpieza a los filtros cada 2 horas durante la toma de datos en los 20 días.

### 5.4 PROTOTIPO DE FILTRO AUTOMATIZADO

Dado los problemas de contaminación se decidió crear un sistema de filtro automatizado para poder realizar una limpieza con modificación de los tiempos entre limpieza.

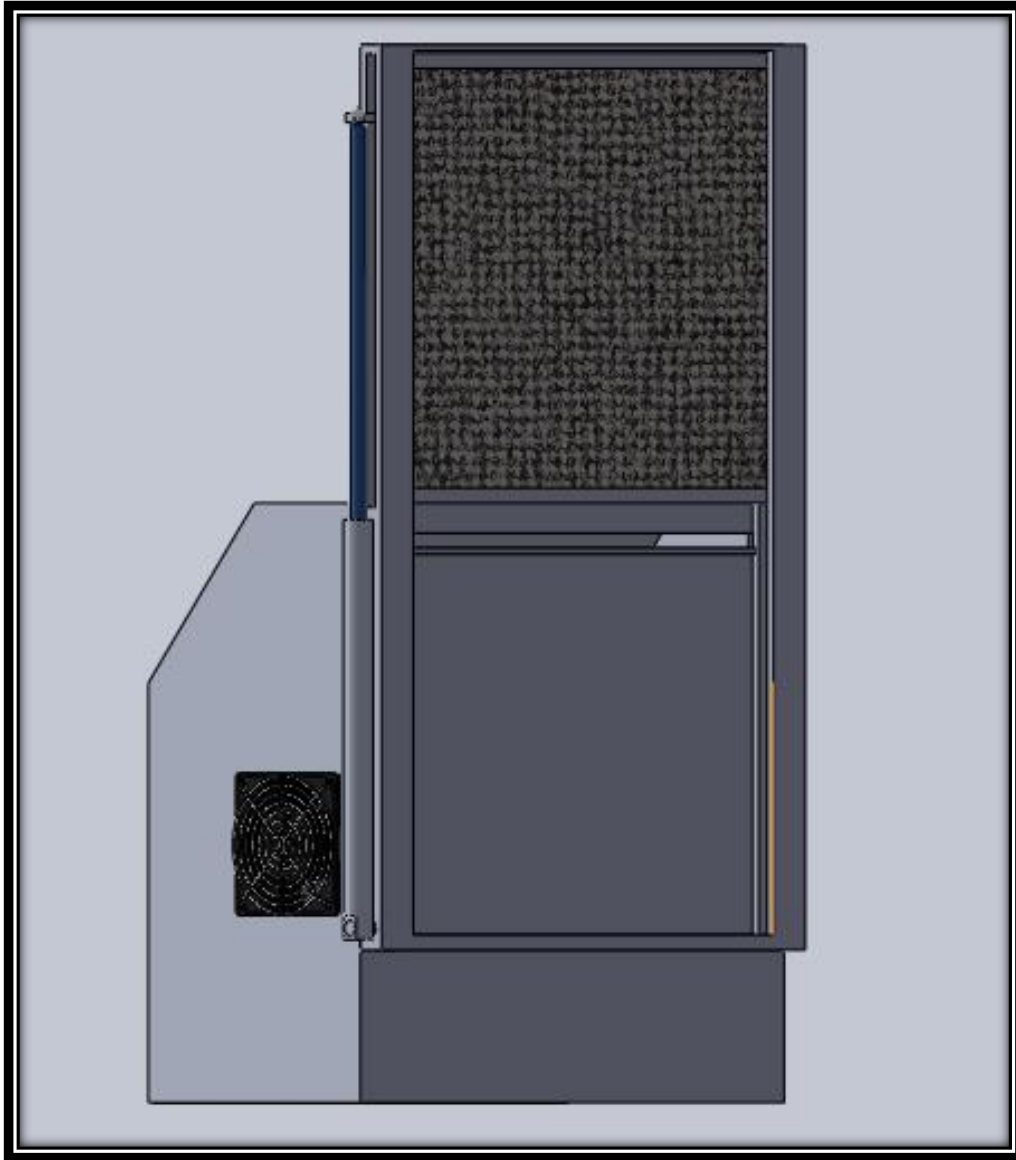
**Tabla 7. Materiales de filtro automatizado.**

| <b>Materiales</b>        | <b>Cantidad</b> |
|--------------------------|-----------------|
| Logo CMK2000             | 1 unidad        |
| Pistón neumático 8x1/2   | 1 unidad        |
| Electroválvula           | 1 unidad        |
| Maguera de 1/8           | 4 pies          |
| Ventiladora de altas rpm | 2 unidades      |
| Fuente de poder 24v DC   | 1 unidad        |
| Conector racord          | 5 unidades      |
| Malla de 1/32            | 10x10 inch      |



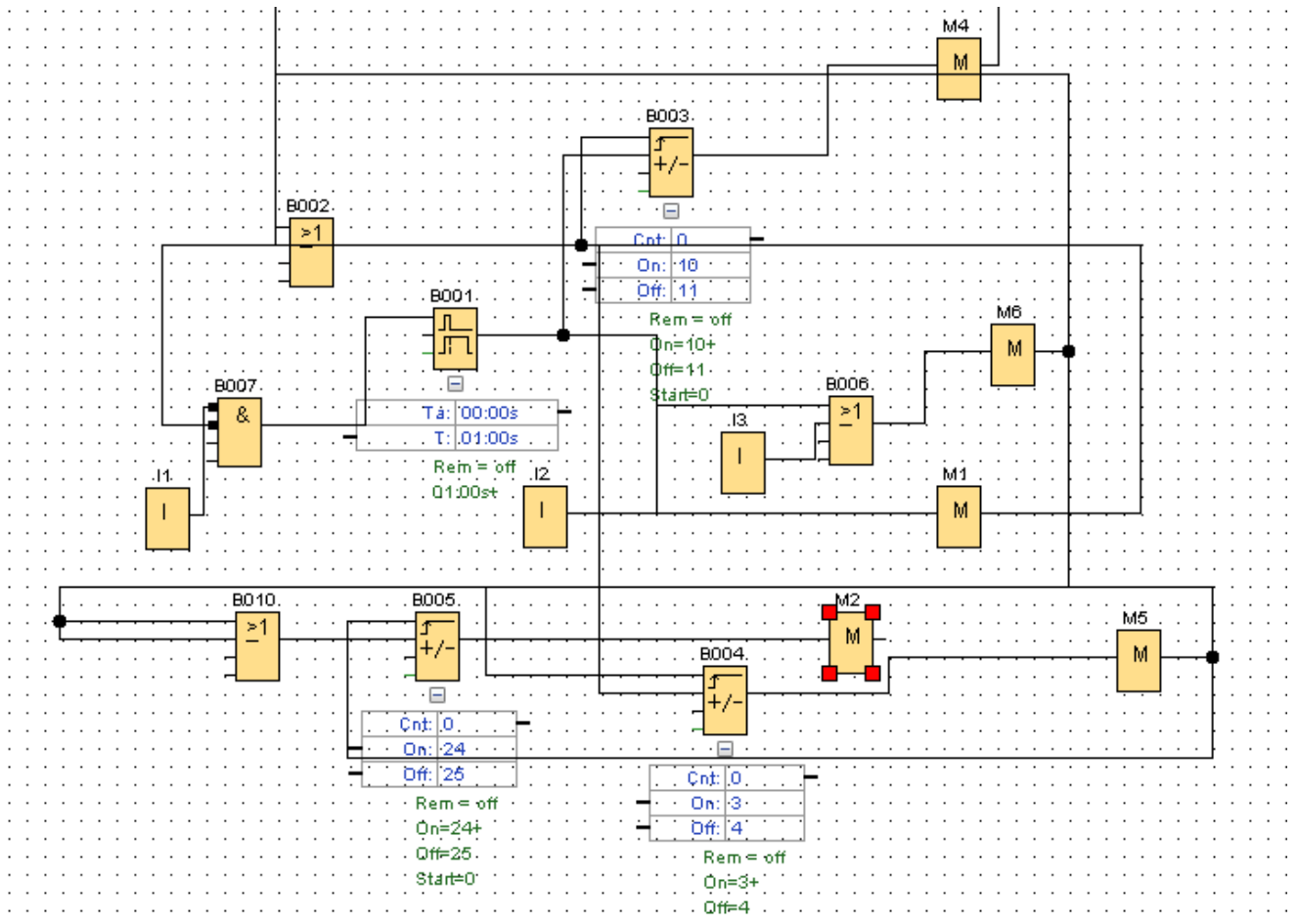
**Ilustración 19. Prototipo sistema de filtro automatizado**

Fuente: (Propia)



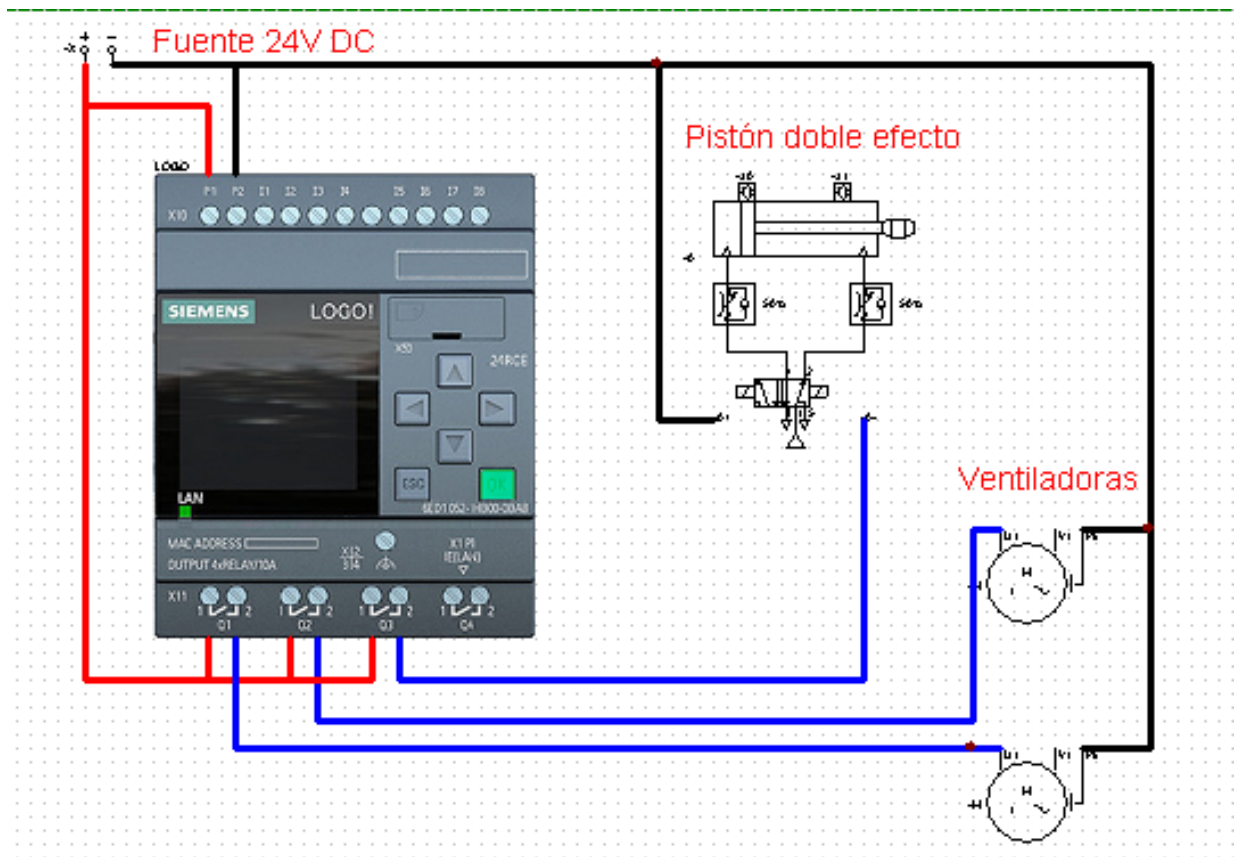
**Ilustración 19. Prototipo sistema de filtro automatizado.**

Fuente: (Propia)



**Ilustración 20. Programación filtro automatizado.**

Fuente: (Propia



**Ilustración 21. Plano eléctrico de filtro automatizado.**

Fuente: (Propia)

## VI. CONCLUSIONES

“La conclusión final o síntesis, el resultado aparentemente simple pero que engloba dentro de sí a todo el cúmulo de apreciaciones que se han venido haciendo a lo largo del trabajo. Las conclusiones finales sólo resultan pertinentes para responder al problema de investigación planteado cuando, en la recolección, procesamiento y análisis de los datos, se han seguido los lineamientos que surgen del marco teórico” (Sabino, 1992).

- Se identificaron las causas potenciales que afectaban el rendimiento de los motores de las maquinas Lafer, obteniendo una notable mejora en la eficiencia energética de la maquina Lafer.
- Se redujo en un 10% la temperatura de los motores, realizando pruebas de temperatura en un periodo de 20 días, en cada máquina donde se diagnosticó elevados datos de temperatura.
- Se realizó una mejora en el proceso de acabado, logrando optimizar la efectividad del mantenimiento en el área de limpieza y demora en la producción de tela afelpada.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Para la empresa:

- Capacitar bien a los asociados de máquina para cumplir las reglas y normas, de las máquinas y planeación del proceso.
- Elaboración de cronograma para el mantenimiento de las máquinas y obtener una mejor organización de los fallos.

Para la universidad:

- Capacitación para el alumno de las normas de seguridad industrial.
- Enseñanza más profunda del uso de SolidWorks ya que es una herramienta muy útil para el diseño durante el desarrollo del proyecto.
- Disponer de un mayor interés en enseñar lenguajes de programación, ya que en el rubro de la automatización es uno de los factores más importantes para poder llevar a cabo el proyecto.



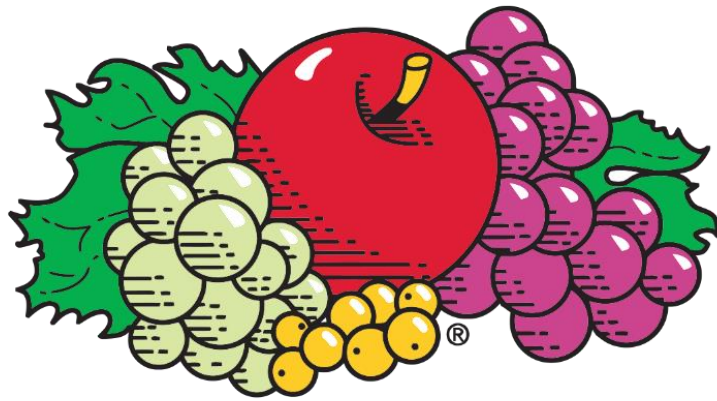
## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- 1.(Gido y Clements, 2012) *Administración Exitosa de Proyectos*. 6a ed. Jack Gido y James P. Clements. Cengage
- 2.Asociación Hondureña de Maquiladores . (s.f.). Obtenido de <http://www.ahm-honduras.com/>
- 3-Bello, U. A. (2007). *Las Variables*. . Obtenido de <http://mey.cl/apuntes/variablesunab.pdf>
- 4.Blazquez, D. (2012). *Manual de Eficiencia Energetica para PYMES Industria Textil*. Gas Natural Fenosa.
- 5.Altmann, C. (2008). *El Análisis de Causa Raíz, como herramienta en la mejora de la Confiabilidad*.
- 6.Maurice. (2006). *Metodología de la Investigación, desarrollo de la inteligencia*. 5ª Ed. Ed. México CENGAGE Learning.
- 7.Galicia, X. d. (2 de Diciembre de 2016). *Guía de Prevención de Riesgos Laborales*. Obtenido de <http://www.atexga.com/prevencion/es/guia/>
- 8.Escudero, A. (2009). *La revolución Industrial*. Madrid: Grupo Anaya.
- 9.Fruit of the Loom, F. o. (s.f.). <http://www.fruitoftheloom.es>.  
<https://www.grafiacr.com/acabados-textiles.html>
- 10.Felipe (2015) *Manual control de calidad en productos textiles y afines*. Obtenido de <http://oa.upm.es/38763/1/Binder1.pdf>
- 11.Mejia, O. (2016). *El Herald*. Obtenido de <http://www.elheraldo.hn/pais/953712-466/la-maquila-la-industria-golondrina-que-se-queda-en-honduras> [Accessed 12 Jun. 2018]
- 12.Grimson, M. (2008). *Guía del exportador de Algodón*. Obtenido de <http://www.guiadealgodon.org/guia-de-algodon/tejeduria/>

13. Hollen, N., Saddler, J., & Langford, A. L. (1987). *Introducción a los textiles*. Limusa.
14. Lawrence, P. (1999). *La maquila textil en Honduras*. Tegucigalpa: UNAT.
15. Loom, F. o. (2010). *Manual de Mantenimiento Área de Acabado*.
16. Mendel, Z. (2008). *Diccionario de la Moda, Confección y Tradiciones*. Barcelona: Blume.
17. Eyssautier de la Mora, Maurice (2006). *Metodología de la investigación: Desarrollo de la inteligencia, 5 edición*
18. Ucha (,2007) *Definición de textil* <https://www.definicionabc.com/economia/textil.php>  
(S, F) <http://fruitoftheloom.es/company>
19. Warshaw, M. (2014). *Industria Textil*.
20. Puente(2017) *procesos utilizados en la fabricación de hilo*. Obtenido de <https://textilesecuador.com/procesos-utilizados-en-la-fabricacion-de-hilo/>
21. <http://www.prohonduras.hn/index.php/espanol/por-que-honduras/perfil-de-pais>

## IX. ANEXOS

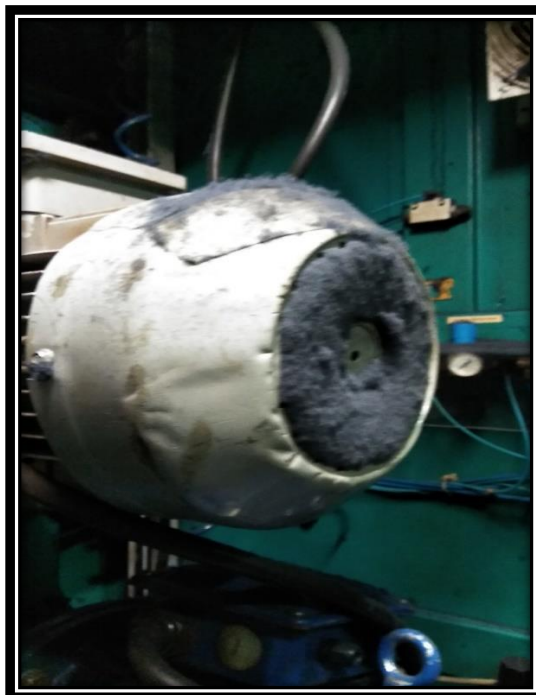
### Anexo1. Logo de Fruit of The Loom



**FRUIT OF THE LOOM®**

Fuente: (Fruit of the loom)

### Anexo 2. Contaminación de tamo motor contrapelo.



Fuente: (Propia)

### Anexo 3. Contaminación tamo motor rodos.



Fuente: (Propia)

**Anexo 4. Contaminación en ventiladoras de motor.**



Fuente: (Propia)

**Anexo 5. Contaminación tamo motor pelo.**



Fuente: (Propia)

**Anexo 6. Retención de tamo en filtros.**



Fuente: (Propia)