



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRÁCTICA PROFESIONAL

UNITED TEXTILES OF AMERICA "UTEXA"

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:

INGENIERO EN MECATRÓNICA

PRESENTADO POR:

21441143

EDWIN MAURICIO TORRES CABALLERO

ASESOR: ALBERTO MAX CARRASCO

CAMPUS: SAN PEDRO SULA; ABRIL, 2020

DEDICATORIA

A mis padres que con su apoyo, dedicación, esfuerzo y sacrificio han hecho posible que culmine mi formación académica y que mejor manera de dedicarles este primer gran paso en mi vida profesional.

A mi familia que con sus consejos y apoyo me han servido de motivación para lograr mis más grandes metas.

A todos mis amigos que son como hermanos, que han estado siempre allí para mí.

Para todos los ingenieros los cuales me impartieron su conocimiento y sabiduría en cada clase.

-Edwin Mauricio Torres Caballero

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a DIOS.

Eternamente agradecido a mis padres su apoyo hacia mi vale oro, sin ellos nada de esto sería posible, agradecer a todos mis amigos, familia a todos los ingenieros que en mi etapa universitaria me brindaron todo su apoyo y me incitaron a creer en mí.

-Edwin Mauricio Torres Caballero

EPÍGRAFE

El fracaso es aquí una opción. Si las cosas no fallan es que no estás innovando lo suficiente.

-Elon Musk

RESUMEN EJECUTIVO

La práctica profesional se realizó en la empresa "UTEXA" (*United Textiles of America*) habiendo aplicado todos los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Mecatrónica.

Esta empresa tiene como fin la producción y exportación de hilo sintético para la fabricación de prendas deportivas para las marcas de Nike y Adidas, UTEXA se especializa en la producción de filamento que es un material que se caracteriza por ser más resistentes a las hechas por el algodón; en las labores que fueron determinadas por dicha empresa se estuvo realizando el desempeño como supervisor en el área de mantenimiento específicamente en el área de mantenimiento DTY que es una de las dos áreas en las cuales se divide la empresa.

En la empresa, el área en el cual se realizó el desarrollo tiene que ver con el mantenimiento e instalación de las nuevas líneas de producción habiéndose realizado así mantenimientos preventivos y mantenimientos correctivos al surgir algún tipo de inconveniente en la línea o al superar la maquina las 1,000 horas de trabajo en el cual se realizó limpieza y mantenimiento de texturizadores, motores y calentadores que son la vida de la línea igualmente el practicante se desempeñó en la instalación de las ultimas 3 líneas de producción las cuales toman aproximadamente un tiempo de instalación de 22 días, siendo así la línea G6,G7 y G8 las ultimas 3 líneas en instalarse.

Se denota en la empresa un constante crecimiento diario, en cuanto a la estandarización de procesos el cual hace más eficiente la producción de la materia prima la cual se busca hacer un hilo sintético de calidad el cual pueda ser exportado para la confección de todo tipo de prendas deportivas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	2
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	2
2.1.1 MISIÓN	3
2.1.2 VISIÓN	3
2.1.3 VALORES.....	3
2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO.....	3
2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO.....	3
2.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO.....	5
3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL RUBRO TEXTIL.....	5
3.1.1 TRATADO DE LIBRE COMERCIO ENTRE ESTADOS UNIDOS Y CENTROAMÉRICA (CAFTA).....	8
3.2 EVOLUCIÓN DE LA MAQUILA	9
3.3 NUMERO DE EMPRESAS EN LA MAQUILA TEXTIL	10
3.4 HILADO	11
3.4.1 MEZCLADO.....	14
3.4.1.1 MEZCLADO DE DIFERENTES PARTIDAS DEL MISMO TIPO DE FIBRA.....	14
3.4.1.2 MEZCLA DE FIBRAS DISTINTAS	14
3.4.2 APERTURA.....	15
3.4.3 CARDADO.....	15
3.4.4 ESTIRADO.....	16

3.4.5 DOBLADO	16
3.4.6 PEINADO.....	17
3.4.6.1 FASES DEL PEINADO.....	17
3.4.7 PABILADO	17
3.4.8 HILATURA	18
3.4.9 ACABADO	18
3.4.9.1 BOBINADO.....	18
3.4.9.2 GASEADO.....	18
3.4.9.3 RETORCIDO	18
3.4.9.4 VAPORIZADO	18
3.5 TINTURA Y ESTAMPADO	19
3.5.1 SUSTRATO.....	19
3.5.1.1 FIBRA.....	19
3.5.1.2 HILO	20
3.5.1.3 TEJIDO.....	20
3.5.2 INSUMOS	20
3.5.3 MAQUINARIA	20
3.5.4 FACTOR HUMANO.....	20
3.6 FABRICACIÓN DE TEJIDOS.....	20
3.7 MAQUINARIA EN LA INDUSTRIA TEXTIL.....	21
3.7.1 DRAW TEXTURING MACHINE.....	21
3.7.2 TEJEDORA	23
3.7.3 TEÑIDORA.....	23

3.8 MANTENIMIENTO	24
3.8.1 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	25
CAPÍTULO IV. DESARROLLO.....	26
4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO.....	26
4.1.1 SEMANA 1	26
4.1.1.1 CONEXIÓN DE GABINETES DE CAMPO-FUERZA	26
4.1.2 SEMANA 2	32
4.1.2.1 CONEXIÓN DE MOTORES TRIFÁSICOS	32
4.1.2.2 MANTENIMIENTO DE TEXTURIZADOR DE LÍNEA F5	32
4.1.2.3 INTERCAMBIO DE TEXTURIZADORES POR LÍNEA	33
4.1.3 SEMANA 3	34
4.1.3.1 INSTALACIÓN DE LOS RODOS W3 EN LA LÍNEA G7	34
4.1.3.2 ALINEAMIENTO DE CALENTADORES.....	36
4.1.4 SEMANA 4.....	37
4.1.4.1 SONDEO Y MONTAJE DE GABINETES DE CAMPO	37
4.1.4.2 INSTALACIÓN DE MANGUERAS DE ACEITE	38
4.1.5 SEMANA 5	38
4.1.5.1 INSTALACIÓN DE MOTORES W3 Y W4	38
4.1.5.2 INSTALACIÓN DEL DISTRIBUIDOR DE AIRE COMPRIMIDO	39
4.1.5.3 ARMADO DE STRINGS UP.....	40
4.1.6 SEMANA 6	41
4.1.6.1 ARMADO, MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN DE TEXTURIZADORES	41
4.1.6.2 ALINEAMIENTO DE COOLINGS.....	42

4.1.7 SEMANA 7	43
4.1.7.1 ALINEAMIENTO DE SECCIONES CON RELOJ COMPARADOR.....	43
4.1.8 SEMANA 8	44
4.1.8.1 ENSAMBLAJE DE COOLINGS.....	44
4.1.8.2 ARMADO DE BASES PARA CALENTADORES.....	45
4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	46
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....	48
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFÍA.....	50

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-UTEXA, United textiles of America	2
Ilustración 2-Importación de confecciones de EEUU desde Ceentroamérica 1992-2002.....	6
Ilustración 3-Cluster textil en Honduras.....	8
Ilustración 4-Costos de mano de de obre en confección, US\$/minutos de producción.....	10
Ilustración 5-Primeras maquinas de hilar	12
Ilustración 6-Tratamiento de la fibra	13
Ilustración 7-Estirado.....	16
Ilustración 8-Telar de dos lizos	21
Ilustración 9-Draw texturing machine.....	22
Ilustración 10-Maquina tejedora.....	23
Ilustración 11-Maquina teñidora.....	24
Ilustración 12-Relés, banco de breaks y borneras del panel de control	27
Ilustración 13-Placa principal ELC-373.....	27
Ilustración 14-PT100-ELC013.....	29
Ilustración 15-Dirección de las PT-100 ELC013	29
Ilustración 16-Relés de estado sólido.	30
Ilustración 17-Caja de fusibles	31
Ilustración 18-Conexión de las botoneras de la computadora.	31
Ilustración 19-Conexión de motores trifásicos	32
Ilustración 20-Texturizador.....	33
Ilustración 21-Texturizadores desmontados de la línea.....	34
Ilustración 22-Rodos W3.....	35

Ilustración 23-Rodos W3 previo a su instalación en la línea G7	35
Ilustración 24-Alineamiento de calentadores.....	36
Ilustración 25-Gabinetes de control siendo montados	37
Ilustración 26-Motores W3 y W4	39
Ilustración 27-Distribuidor de aire comprimido.....	40
Ilustración 28-Strings up ya armados previo a su montaje	40
Ilustración 29-Texturizadores instalados.....	41
Ilustración 30-Alineamiento de coolings	42
Ilustración 31-Reloj comparador entre los ejes de la sección.....	44
Ilustración 32-Coolings armados antes de su instalación.	45
Ilustración 33-Bases de los calentadores ya armadas previo a ser instaladas.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-Empresas del sector textil y empleo en centroamérica en 2003.....	7
Tabla 2-Personal ocupado en la maquila textil por sexo.....	9
Tabla 3-Número de empresas en la maquila textil.....	11
Tabla 4-Cronograma de actividades.....	46

LISTA DE SIGLAS Y GLOSARIO

AHM	Asociación Hondureña de Maquiladores.
ASSPE	Apoyo al Sector Productivo y la Pequeña Empresa.
CADERH	Centro Asesor para el Desarrollo de Honduras.
CAFTA	<i>Dominican Republic-Central America Free Trade Agreement</i> (Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos de América).
CIC	Centro de Información Comercial.
CNBS	Comisión Nacional de Banca y Seguros.
CNP+L	Producción Más Limpia.
DPE	Programa de Promoción Externa.
DTY	<i>Drawn Texturized Yarn</i> (Hilo Texturizado Estirado)
FIDE	Fundación para la Inversión y Desarrollo de Exportación.
INFOP	Instituto de Formación Profesional.
POY	<i>Partially Oriented Yarn</i> (Hilo Pre-orientado de Poliéster).

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Los hilos de poliéster son hilos que tienen un alta demanda en el mercado alrededor de todo el mundo y son importantes en muchos procesos hechos de poliéster PET, los hilos de este material son muy utilizados en las industrias textiles se pueden usar en diversas formas tanto multifilamento como monofilamento y tienen diferentes características que incluyen hilos texturizados e hilos hilados, los hilos de poliéster generalmente están hechos de muchas fibras de filamentos largos, que incluyen diversas características como muy suave torsión, muy baja o muy alta la torsión depende de lo que es el estiramiento, el hilo de poliéster es también muy solicitado debido a su excelente solidez, también por su comodidad y color.

United Textiles of America "UTEXA" es una empresa que se dedica a la fabricación de hilo de poliéster que es empleado en la fabricación de prendas deportivas para marcas como "Nike" o "Adidas" la planta producirá poliéster y nailon, una segunda fábrica convertirá la materia prima en tela y una tercera fabrica en una prenda terminada.

El proceso de creación de hilo a base de poliéster se centra en 7 fases culminando en la creación de un hilo pre-orientado o texturizado.

En el capítulo II se especificarán datos generales de la empresa y procesos llevados a cabo para la fabricación del hilo poliéster tomando en cuenta diversos puntos como ser la descripción del departamento y así como objetivo general y específico para el puesto de trabajo que se estará desempeñado en este tiempo.

En el capítulo III se darán a detalle todo tipo de definición teórica para lograr una mejor comprensión del proceso de manufacturación del hilo de poliéster se dará a conocer todo el proceso actual de producción de hilo en *United Textiles of America*. En el IV Capitulo se especificaran estrictamente todas las tareas realizadas en la fábrica y en los capítulos V y VI se darán recomendaciones y conclusiones.

CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En el siguiente capítulo se darán a conocer datos importantes de la *empresa United Textiles of America*, asimismo se dará a conocer su misión, visión y descripción correspondiente del departamento de Mantenimiento DTY.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

United Textiles of America "UTEXA" es una empresa del rubro textil, una nueva empresa de \$73 millones que se dedica a la producción de hilo sintético de poliéster PET en Honduras. Muchas de las más grandes fábricas productoras de hilo unieron fuerzas para crear esta nueva planta productora de hilo sintético que agregara la capacidad de producción de más de 25,000 toneladas de hilo sintético por año.

Sera la primera planta productora de hilo en estas magnitudes en Centroamérica abriendo las puertas a un nuevo segmento de textiles en Honduras, atrayendo más industrias manufactureras especialmente para la ropa deportiva, el hilo sintético será utilizado para la producción de ropa deportiva tanto como de licra.

Debido a la necesidad de una empresa líder en la producción de hilo sintético UTEXA buscara continuamente capacitar personal, generando un total de 250 empleos directos y aproximadamente 300 empleos indirectos.



Ilustración 1-UTEXA, United textiles of America

Fuente: (UTEXA, 2019)

2.1.1 MISIÓN

Liderar la experiencia de la fabricación textil. Con el objetivo de crear productos de la mejor calidad para nuestros socios de la cadena de suministro y, el mismo tiempo, brindar oportunidades significativas a nuestro personal y a sus familias.

2.1.2 VISIÓN

Convertirse en el fabricante preferido de los Estados Unidos de hilos de filamentos de poliéster de alta calidad.

2.1.3 VALORES

Trabajar continuamente para crear valores para los clientes. Detrás del éxito está el compromiso con estos valores.

- 1) Hacer lo correcto ante cualquier cosa.
- 2) Cordialidad
- 3) Cuidado del medio ambiente
- 4) Ética
- 5) Enfocado en el cliente

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

La práctica profesional se realizó en el departamento de Mantenimiento de la empresa Utexa, *United textiles of America* específicamente Mantenimiento DTY la cual esta conformadas en 4 niveles, Coordinador, supervisor, técnicos y operarios, actualmente se están instalando las ultimas 3 líneas de producción DTY de la empresa proceso que consta de aproximadamente 22 dias para la instalación de cada línea de máquinas que conlleva el proceso de producción de hilo DTY.

2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO

El área de mantenimiento DTY se dedica a la instalación así mismo como el mantenimiento de todas las líneas de producción de hilo DTY.

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Supervisar el proceso de instalación de las máquinas y mantenimiento preventivo y correctivo de las líneas de producción.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Realizar mantenimiento periódico de todas las líneas de producción del área DTY.
- 2) Manejo y supervisión del área eléctrica y mecánica para la instalación de las ultimas 3 líneas de máquinas de producción DTY.

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL RUBRO TEXTIL

Honduras es un país con un potencial tremendo para inversionistas que se muestren interesados en invertir en Honduras debido a que garantiza muchas opciones a los inversionistas así como sostenibilidad ambiental y calidad de vida en el sector maquila. Honduras busca convertirse en un país líder en el sector textil en América latina al ofrecer un mercado abierto, posición estratégica así como garantizar una sostenibilidad ambiental y una muy buena forma de vida para todos los empleados del sector maquila.

Honduras busca ser un punto estratégico e importante para la industria textil primeramente iniciando con en primer lugar con un gran punto a destacar siendo una economía abierta al comercio mundial ya que cuenta con muchos tratados comerciales con más de 40 países en el mundo que se traducen a más de 1500 millones de consumidores. (Dussel, 2004)

Además Honduras cuenta con un trato preferencial en las exportaciones con mercados como el de Estados Unidos o la Unión Europea, siendo Honduras el punto céntrico del istmo centroamericano y de América, esto le permite una conexión vía marítima con Europa en tan solo 2 semanas y con Estados Unidos aproximadamente 2.4 días factor muy importante que influye en lo que es reducir tiempos y costos de exportación en comparación a lo que ofrece el mercado con el cual se compite que es el mercado asiático. (Condo *et al.*, 2004)

Otro punto a destacar por el cual las inversiones extranjeras buscan realizar sus inversiones en Honduras es el modelo de negocios amigable con el ambiente de sus procesos de producción. Honduras actualmente se posiciona en los primeros 5 lugares de países líderes en exportación de textiles, actualmente cuenta también con el segundo lugar al ser el país más exportador de textiles en las Americas, cuenta igual con el primer lugar en cuanto a exportación de camisas de algodón y con el segundo lugar en cuanto a exportación de felpa en Estados Unidos. (Rodríguez, 2016)

La exportación mundiales de textiles ha sido de gran auge por lo mismo tanto han ido creciendo en niveles superlativos al punto de crecer casi el doble de la tasa total mundial de exportaciones

por lo que se proyecta que todos estos productos derivados de los textiles sigan siendo muy demandados por países de la Unión Europea y Estados Unidos. (López, 1999)

La industria textil es uno de los puntos más importantes ya que por medio de este rubro se pretende generar más de 200,000 empleos adicionales en los próximos 5 años a comparación de lo que actualmente se proporciona por este rubro que son 145,000 empleos así que se busca generar el doble en cuanto a empleos debido a este sector. Muchas empresas buscan establecerse en la economía hondureña para el desarrollo de sus productos muchas empresas como Nike, Adidas, Under Armour, Diesel etc., buscan invertir en la economía hondureña y en el sector textil. (Rodríguez, 2016)

El sector textil de Centroamérica presenta cifras de un dinamismo contundente. De 1992 a 2002, el volumen de exportación textil de la región hacia los Estados Unidos se quintuplicó, pasando de 512 millones de SME a 2,764 millones. En ese último año, la región fue el principal exportador en volumen y el segundo en valor hacia los EEUU con US\$6,928 millones, es decir el 12% del total exportado a ese país, sólo superado por México. (Gereffi, 2002)

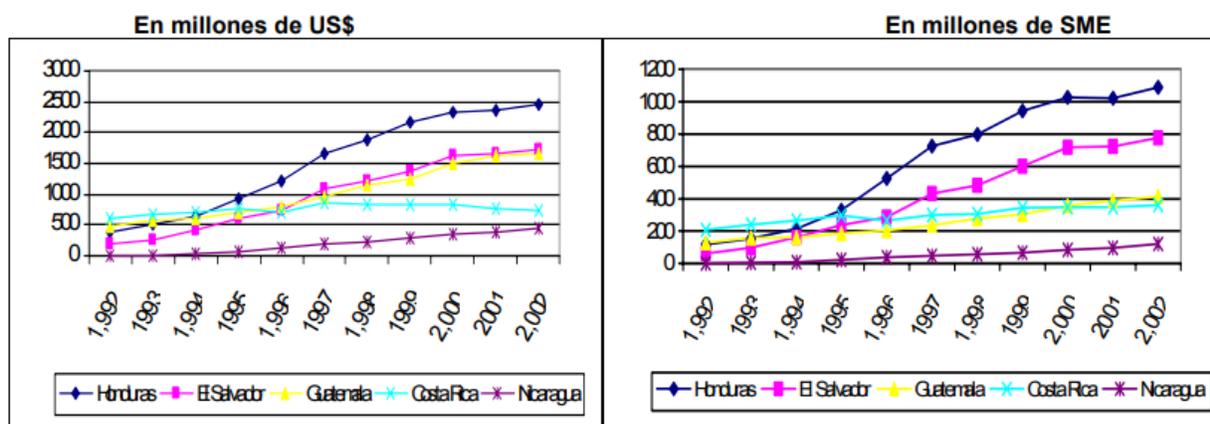


Ilustración 2-Importación de confecciones de EEUU desde Ceentroamérica 1992-2002

Fuente: (Gereffi, 2002)

La actividad tiene además grandes connotaciones sociales, en especial con respecto a la generación de empleo. Las casi 1,000 empresas del sector textil, en su mayoría dedicadas a la confección, generan más de 380 mil empleos directos en toda la región, como se muestra en la tabla 1. (Bulhman & Sánchez, 1998)

Tabla 1-Empresas del sector textil y empleo en centroamérica en 2003

País	Confección	Textiles	Accesorios	Total por país	Empleo
Costa Rica	48	2	5	55	19.728
El Salvador	179	15	66	260	87.030
Guatemala	231	35	147	413	140.346
Honduras	159	8	31	198	96.602
Nicaragua	35	1	1	37	39.539
Total por actividad	652	61	250	963	383.245

Fuente: (Bulhman & Sánchez, 1998)

A partir de 1995, Honduras asumió el rol protagónico de las exportaciones textiles centroamericanas y para el 2002 alcanzó el cuarto lugar mundial en cuanto a valor exportado de prendas de vestir hacia EEUU, vendiéndole US\$2,440 millones. El punto fuerte de su industria reside en la confección, con 159 empresas instaladas, siendo el líder regional, junto a Guatemala, en cuanto al número de operadores de *Full Package*, con 59 empresas. En cuanto a otros tipos de operación, se destaca el ensamble básico 807, con 80 empresas, luego el corte, ensamble y tela regional (tipo 806) con 54 empresas, y por último, el corte y ensamble (tipo 809) con 47 empresas.

Honduras es el mayor exportador textil de Centroamérica, pero tiene su producción concentrada en pocas prendas. Se destaca la producción de camisas de punto, ropa interior, pantalones y shorts. Esto se debe a todo el apoyo que posee la industria textil en el país, como ser de la CADERH, ASPPE, CNBS, CIC, CNP+L, DPE, FIDE, INFOP y AHM, en la ilustración 3, se muestra un resumen gráfico de las condiciones del *cluster* textil en Honduras. (Sánchez, 1995)

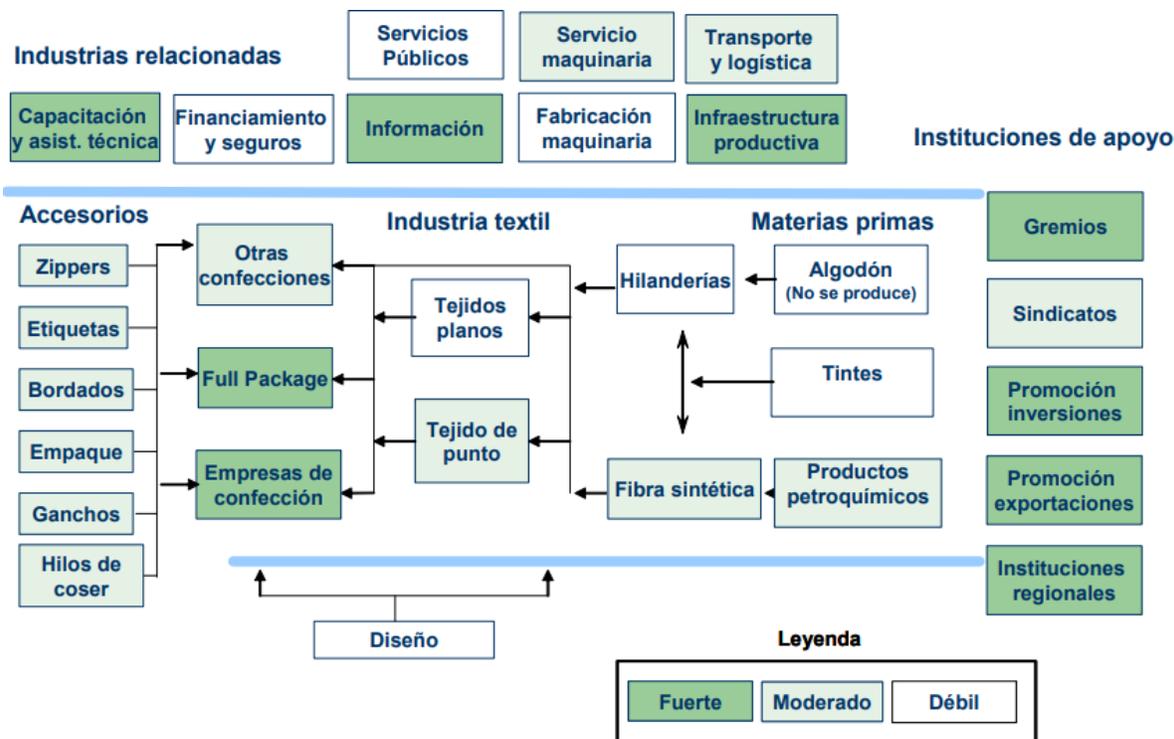


Ilustración 3-Cluster textil en Honduras

Fuente: (Sánchez, 1995)

3.1.1 TRATADO DE LIBRE COMERCIO ENTRE ESTADOS UNIDOS Y CENTROAMÉRICA (CAFTA)

En el 2003, Centroamérica ha comenzado uno de los procesos de negociación comercial más importantes de su historia, esto es el tratado de libre comercio con los Estados Unidos de América. Este tratado representa una gran oportunidad para consolidar los beneficios del CBTPA, que están supuestos a terminar en el 2008, pero más importante aún, para alcanzar nuevas preferencias incluyendo la ansiada paridad NAFTA y otros beneficios adicionales. (Dussel, 2004)

La negociación del uso de telas proveniente de terceros países, por ejemplo desde Colombia, es vital para el futuro del sector en Centroamérica. La región ha logrado algún desarrollo en la producción local de ciertas telas, mayormente de punto. Pero debido a las restricciones de las normas de origen, la mayor parte de las telas utilizadas en la manufactura regional tienen que venir desde los Estados Unidos, a mayores precios que las de otros países, lo que incrementa los costos. (Schyfter, 2003)

Es así que la región está negociando dentro del CAFTA la inclusión de una cuota de preferencias arancelarias para productos elaborados con telas de terceros países, o *Trade Preference Levels* (TPLs), tal como se observan dentro de NAFTA, como un punto vital. Asimismo, se está considerando una revisión de otras normas de origen y de la forma en que se mide ese origen, incluyendo mayor niveles "de mínimos"¹⁵. De la misma manera, se está negociando la propuesta estadounidense de implementación de normas y procedimientos para el uso de salvaguardias especiales textiles dentro de este tratado. (Schwyter, 2003)

3.2 EVOLUCIÓN DE LA MAQUILA

En la actualidad en Honduras se encuentran en servicio un poco más de 342 parques industriales, ubicados en su mayoría en la zona norte, Choloma, Villanueva, San Pedro Sula solamente en la zona norte se ubican 291 parques instalados, desde el año 2007 ha ido creciendo el sector maquila alrededor del país. (Canales, 2007)

Tabla 2-Personal ocupado en la maquila textil por sexo

Año	Maquila Textil					Industria Maquila					Part. (%)
	F	%	M	%	Total	F	%	M	%	Total	En ind. Maq.
2005	56,886	56.7	43,425	43.3	100,311	65,772	52.5	59,452	47.5	125,224	80.1
2006	57,095	56.8	43,442	43.2	100,537	68,117	52.3	62,028	47.7	130,145	77.2
2007	58,355	56.4	45,022	43.6	103,377	71,191	53.1	62,816	46.9	134,007	77.1

Fuente: (Canales, 2007)

La ubicación geográfica de Centroamérica, cercana con respecto a Estados Unidos, y el acceso a dos océanos se constituyen en ventajas comparativas en este mercado, con respecto a grandes exportadores textiles, tales como los países asiáticos. Estas ventajas se traducen en una mayor capacidad de respuesta y menores tiempos de entrega. La abundancia de mano de obra barata y poco calificada fue uno de los elementos de mayor peso en la decisión de establecer una industria textil en la región en la década de los años ochenta. Pero apostar al desarrollo futuro de la

industria textil centroamericana basándose únicamente en la variable costos de mano de obra no parece ser sostenible.

Aun cuando Nicaragua, Honduras y Guatemala tienen los menores costos de mano de obra de la región, estos no se comparan con los bajísimos salarios de China, Tailandia y Bangladesh, como se muestra en la ilustración 4. Además, en dos países de la región, la mano de obra no es ni tan barata ni tan abundante, por diversas razones. En Costa Rica, existen altas cargas sociales y una mayor rivalidad en la demanda laboral. En El Salvador, desde hace décadas se experimenta una masiva migración de jóvenes hacia los Estados Unidos. (Condo *et al.*, 2004)

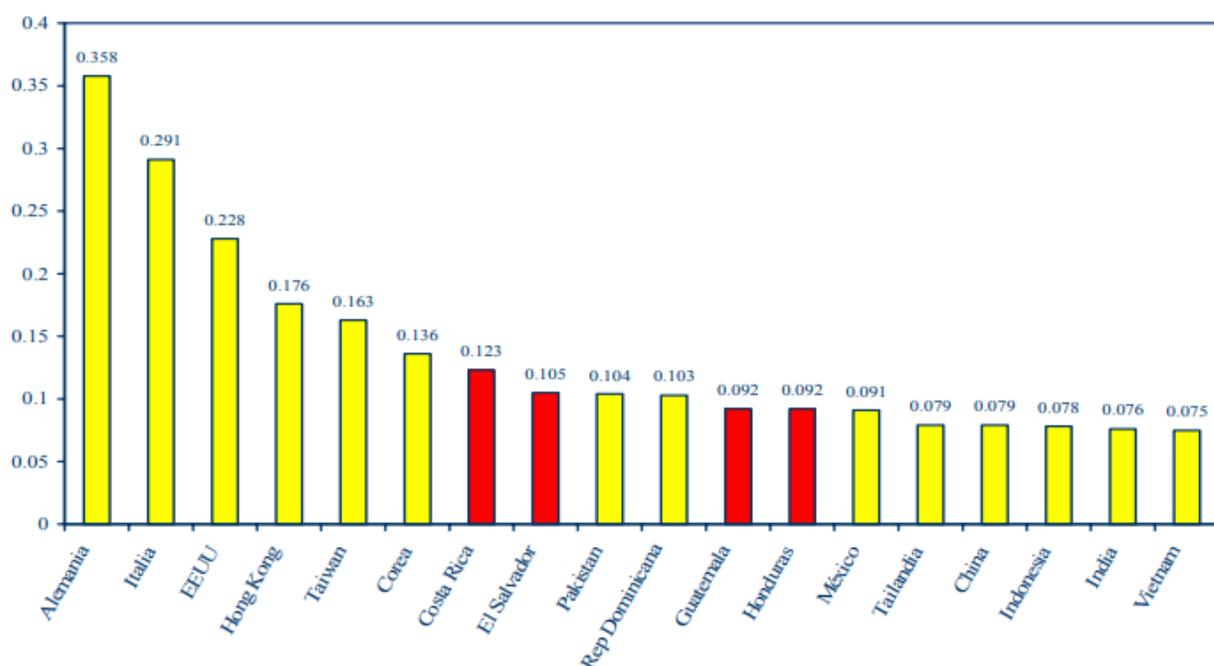


Ilustración 4-Costos de mano de de obre en confección, US\$/minutos de producción

Fuente: (Condo et al., 2004)

3.3 NUMERO DE EMPRESAS EN LA MAQUILA TEXTIL

Cada año se suman más y más empresas del rubro textil al país el crecimiento es acelerado, la participación en la cantidad de empresas de la maquila textil en la industria tiende a ser representada cada vez en menores cantidades pese a que año a año se suman más y más fabricas

a este rubro debido en gran parte a la diversificación que esta economía ha tenido en lo que son los últimos años. (Canales, 2007)

Tabla 3-Número de empresas en la maquila textil

Año	No. Empresas	%	Ind. Maquila	Var. Interanual
2005	153	50.0	306	-9.8
2006 1/	160	51.1	313	4.4
2007 2/	169	49.4	342	5.3

Fuente: (Canales, 2007)

En cuanto al elemento de estrategia, estructura y rivalidad empresarial, la evaluación general dentro de Centroamérica podría considerarse de un desarrollo moderado. La región se ha caracterizado por ser un centro de ensamble de prendas de vestir para el mercado estadounidense. Las empresas centroamericanas se desarrollaron con un modelo de producción que no estimulaba un mayor valor agregado al producto. Ahora, lo que sí es un elemento fuerte dentro de la región es la creciente rivalidad entre las empresas, en particular entre las más de 600 empresas exportadoras del sector confección. (Morimore, 1999)

Dentro de la región, se han hecho fuertes inversiones en el campo textil. Por otro lado, dentro de las negociaciones con CAFTA se espera conseguir cuotas importantes con productos hechos con tela regional, lo que vendría a reforzar a estas industrias. Guatemala es el país de mayor desarrollo textil de Centroamérica, abasteciendo parte de las necesidades locales y regionales. En Honduras y El Salvador también se están realizando inversiones importantes. La limitante general se presenta en el diseño de telas. (Morimore, 1999)

3.4 HILADO

En los tiempos antiguos se utilizaban diversos tipos de materiales tales como pelo de animales, plantas y semillas para obtener lo que son fibras, la fibra en si tiene sus inicios en China cerca del año 2600 a.C y cerca del siglo XVIII de lo que es la actual era se empezaron a crear las primeras fibras sintéticas. (Cuvi, 2011)

Lo que son las fibras sintéticas que son elaboradas a partir de celulosa o lo que son la mayoría de productos químicos derivados de lo que es el petróleo solas o mezcladas entre sí o con mezcla

de fibras naturales se utilizan más a diario y han logrado eliminar casi por completo lo que son los tejidos de fibras naturales como ser el algodón, la lana, etc. (Lockuán, 2012a)

La única fibra natural formada por lo que son filamentos que se enrollan entre sí para obtener un hilo es la seda, lo que son las demás fibras naturales conllevan un proceso extra de estirado y disponerlas juntas, torsionandolas y peinándolas en una maquina continua que hila y hace el hilo.

A finales del siglo XVII se construye lo que es la máquina de hilar de algodón que acciona varios mecanismos a la vez, en 1769 se introduce por primera vez la selfactina que permitía a un solo operario operar la máquina de diversos mecanismos a la vez para el proceso de hilado, la hilatura a su vez sale debido a este proceso previamente inventado a los talleres artesanos rurales y poco a poco va teniendo más auge y se convierte en un proceso de producción industrial en grandes masas. (Stellman, 1998)

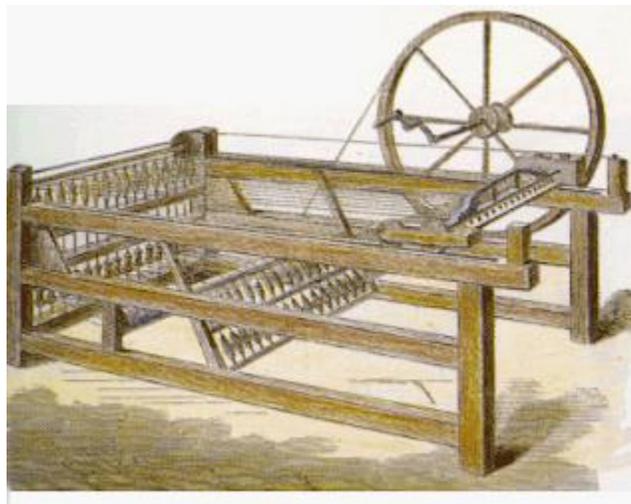


Ilustración 5-Primeras maquinas de hilar

Fuente: (Cuvi, 2011)

Se deben practicar un cierto número de operaciones que varían según la fibra que se trate y el producto a obtener, pero que en todos los casos obedecen a un proceso general que se puede dividir en los siguientes principios, de igual forma, se presenta gráficamente en la ilustración 6. (Lockuán, 2012c)

1) Limpieza

Con la limpieza se busca eliminar sustancias ajenas a la fibra.

2) Disgregación e Individualización

Aquí se separa los mechones entre sí hasta conseguir la total independencia de cada una de las fibras.

3) Paralelización

Consiste en preparar las fibras individualizadas para facilitar la operación siguiente.

4) Estirado

Deslizamiento entre sí de las fibras hasta conseguir el adelgazamiento que se pretenda.

5) Cohesión

Tiene por misión el ligar entre sí las fibras, sobre un eje teórico central.

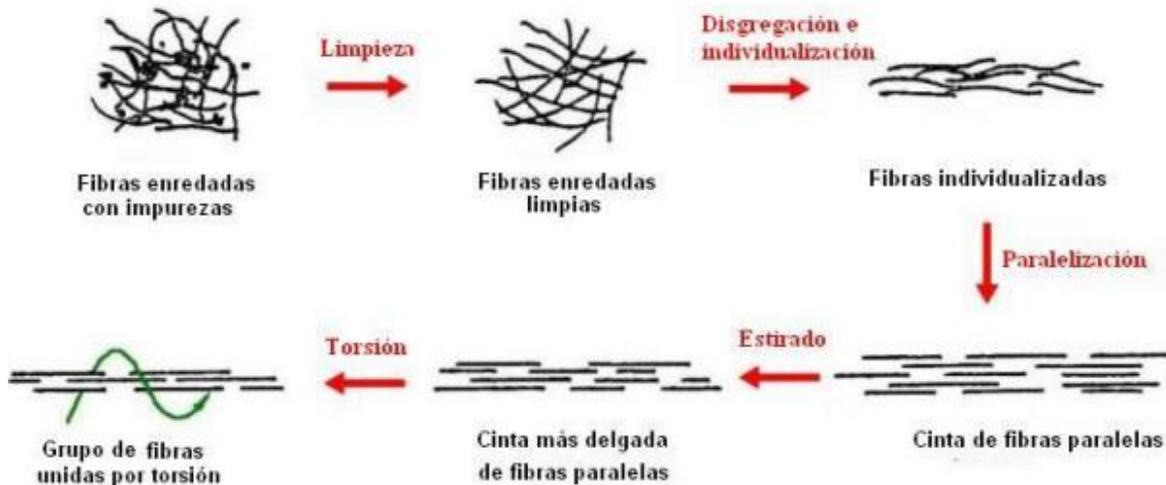


Ilustración 6-Tratamiento de la fibra

Fuente: (Lockuán, 2012c)

Lockuán (2013) menciona que existen operaciones generales que se realizan al en la hilandería industrial, estas operaciones se detallan en las subsecciones posteriores.

3.4.1 MEZCLADO

A fin de obtener una buena regularidad del hilo, es necesario hacer una mezcla adecuada de los diferentes componentes de mezcla que hemos recibido. Es de suma importancia que esta mezcla sea homogénea para no encontrarnos con sorpresas en las propiedades físicas del hilo obtenido, como barraduras, anillados y diferencias de tono. Por ello, antes de realizar las operaciones de mezcla, deberá efectuarse un análisis de los componentes que se deseen mezclar, a fin de no incurrir en errores que después serían difíciles de corregir, y además poder determinar el porcentaje de los integrantes que debemos mezclar en las diferentes partidas.

El mezclado puede realizarse en dos etapas distintas de la hilandería, en la apertura y en el doblado. En la apertura, se le conoce como mezcla íntima de fibras, se realiza cuando los componentes de la mezcla se encuentran en fibra y ocurre al inicio. En el doblado, ocurre cuando los componentes de la mezcla se encuentran en cintas. Además, se considera que se pueden ejecutar dos tipos diferentes de mezclado, los cuales son los siguientes:

3.4.1.1 Mezclado de Diferentes Partidas del Mismo Tipo de Fibra

Por ejemplo, si se desea obtener 3500 kg de hilo de algodón peinado, a causa de las mermas en los procesos (en total, digamos un 22,5%), debe haber 4516 kg de materia prima. Para conseguir esto, se ha adquirido varios tipos de algodones Tangüis de diferentes proveedores y diferentes valles (1510 kg de Santa, 1146 de Casma, 1040 de Chincha, y 820 Ica). Como se sabe, estos algodones presentan características propias de madurez, grado de amarillamiento, finura, etc. Entonces se requiere mezclar adecuadamente los fardos, para que la mezcla de 4516 kg sea lo más homogénea posible.

3.4.1.2 Mezcla de Fibras Distintas

Ocurre cuando por motivos técnicos (mejorar ciertas características) o económicos (reducir costo de materia prima) se debe mezclar materiales completamente diferentes: lana-poliéster, algodón-viscosa, alpaca-acrílico, etc. Igual que en el caso anterior, es necesaria la máxima uniformidad posible para evitar problemas.

3.4.2 APERTURA

El proceso de operación de apertura consiste en abrir los copos de material para reducir su tamaño, dado que el material puede presentarse con enredos que dificultarían las operaciones siguientes de estirado. Además, al abrir los copos de fibra, se facilita la eliminación de las impurezas atrapadas dentro de ellos.

3.4.3 CARDADO

Se dice que el cardado es una operación clave en el proceso de hilatura y determina directamente las características finales del hilo, una idea de su importancia nos la da el hecho de que se le considera el corazón de la hilatura, y cuanta con diferentes objetivos, los cuales son los siguientes:

- 1) Apertura de los copos de fibras e individualización de éstas.
- 2) Eliminación de las impurezas contenidas en el material que no fueron eliminadas en los procesos de limpieza previos.
- 3) Selección de fibras en base a su longitud, removiendo las fibras cortas.
- 4) Paralelizado y estiramiento de las fibras. Elaboración de una cinta, es decir, en una masa de fibras sin torsión.

La carda está constituida por un cierto número de órganos móviles, (tomador delantero, gran tambor, chapones, trabajador, limpiador) revestidos de puntos elásticos en acero y guarniciones rígidas de acero en forma de dientes de sierra. Estas piezas son movidas ya sea con sentido de rotación o de desplazamiento lateral, pero con velocidades diferentes. Éstas son ajustadas muy cerca las unas de las otras, casi en contacto tangencial, pero sin tocarse. Todo el principio de cardado se basa en lo siguiente:

- 1) La relación de fuerzas centrífugas de las piezas en contacto.
- 2) El sentido de rotación de estas piezas, uno en relación del otro.
- 3) Sentido de orientación de dos revestimientos contrarios.
- 4) Distancia entre las guarniciones.

3.4.4 ESTIRADO

El estiraje es el adelgazamiento de una cinta o mecha al hacer deslizar unas fibras sobre las otras. El valor numérico del estiraje E viene dado por la relación entre la longitud final de la cinta L_1 y la primitiva L . Es un número abstracto, y es siempre positivo, como se muestra en la ilustración 7.



Ilustración 7-Estirado

Fuente: (Lockuán, 2013)

El estiraje incrementa la longitud de salida, como consecuencia de ello, el grosor de la cinta disminuye, pero el peso del material a ambos lados de la máquina se mantiene constante (en el supuesto de no haber merma en la máquina). Siguiendo el ejemplo anterior, entonces la cinta de salida tiene una longitud que es 6 veces mayor, pero su diámetro es la sexta parte de la cinta original.

3.4.5 DOBLADO

Cuando una cinta de fibras es estirada varias veces se va adelgazando, pero a la vez se producen diferencias de sección sensibles, es decir, partes delgadas y gruesas, perdiendo la cinta regularidad. Para una menor irregularidad, la alimentación por cintas de fibras se hace yuxtaponiendo cierto número de ellas, para así aminorar estas diferencias de secciones en la cinta de salida. A esta operación se denomina doblado o doblaje, y se realiza en el manual (para las fibras cortas) o las estiradoras (fibras largas).

El doblaje presenta el efecto contrario al estiraje, dado que engrosa la masa de fibras, pero tiene doble finalidad sobre el material:

- 1) Compensar Irregularidades
- 2) Evitar la disminución del diámetro durante la paralelización

3.4.6 PEINADO

Si se desea producir hilos regulares y finos, es necesario disponer de fibras limpias y de longitud sensiblemente igual. Para tener estas características en las fibras es preciso eliminar las impurezas que puedan llevar y separar las fibras más cortas. Precisamente, el objeto del peinado de las fibras textiles es:

- 1) Depuración o limpieza de las fibras: termina la limpieza mecánica de las fibras.
- 2) Selección de fibras: separar las fibras más cortas.
- 3) Paralelismo de fibras: aumentar la orientación de las fibras.
- 4) Cintas: obtener cintas regulares.

3.4.6.1 Fases del Peinado

El producto obtenido es la cinta de peinado, formada por fibras de una regularidad de longitud, previamente fijada, exenta de cuerpos extraños (residuos de cáscara, hojas, neps, etc.). Posee diversas fases en el proceso las cuales son las siguientes:

- 1) Peinado de la Cabeza
- 2) Solape
- 3) Peinado de la Cola
- 4) Vuelta de los órganos a la posición inicial

3.4.7 PABILADO

El objetivo de la operación de pabilado es el de transformar la cinta mediante el estiraje en una mecha o pabilo. La transformación de la cinta en mecha ocurre de manera continua siguiendo tres pasos:

- 1) Estirado
- 2) Torcido
- 3) Bobinado o plegado

3.4.8 HILATURA

La hilatura consiste en elaborar o fabricar el hilo a partir de una mecha o cinta, puede realizarse en una variedad de máquinas que estira y confiere cohesión a la masa de fibras, obteniéndose el hilo que se pliega sobre un formato determinado.

3.4.9 ACABADO

Existen diversas operaciones de acabado, las cuales se deben efectuar en el hilo obtenido final a partir de la máquina de hilatura.

3.4.9.1 Bobinado

Para llevar el hilo a un formato (tronco cónico, cilíndrico, tipo carrete, en madejas, en bobinas para teñido, etc.), y se aprovecha esta operación para efectuar la eliminación de los defectos (purgado) y – si se requiere – lubricar el hilado (parafinado).

3.4.9.2 Gaseado

Este proceso de acabado se realiza cuando se desea eliminar la pilosidad del hilo, se le hace pasar a gran velocidad por una llama abierta, lo que chamusca a las fibras que sobresalen. Se realiza sobre hilos peinados.

3.4.9.3 Retorcido

Se pone en ejecución esta operación en el caso de que el uso final del hilo lo requiera, entonces se llevan dos o más cabos a una máquina que los reúne y los fija mediante torsión.

3.4.9.4 Vaporizado

Es un proceso que mediante la acción de vapor de agua, fija la torsión del hilo para reducir su vivacidad. Usualmente se emplea en hilados con elevado coeficiente de torsión. El hilo vaporizado es entonces más estable y no tiende a destorcerse, lo que ayuda a disminuir el revirado futuro de los tejidos.

3.5 TINTURA Y ESTAMPADO

Cuando el proceso de hilado iniciaba se usaban lo que eran tintes naturales para dar color a los hilos y tejidos, pero hubo un gran descubrimiento que se basó de los colorantes derivados de alquitrán cerca del siglo XIX y de lo que son las fibras sintéticas en el siglo XX que a su vez impulsa lo que es el perfeccionamiento del proceso de la tintorería. (J. Cegarra, 1966)

La primera técnica para la impresión con bloques coloreados es el estampado, técnica muy utilizada, que pronto fue sustituida por otro proceso de entintado como ser el estampado mecánico, en 1785 en Inglaterra se utilizan cilindros de cobre grabados y a esto sigue una evolución o perfeccionamiento de la técnica que conlleva a la utilización del estampado mecánico con cilindros de 6 colores, las actuales estampadoras mejoran en un gran porcentaje este proceso produciendo más de 180m por minuto de tejido que es estampado en una diversidad aproximada de 16 colores o más. (Stellman, 1998)

El material textil, luego de los procesos de hilandería y/o tejeduría, presenta el color original de las fibras constituyentes (crudo), ocurre entonces que muchas veces este color debe ser cambiado para que los artículos confeccionados se diferencien entre sí. Para el usuario final todo entra por los ojos, es más, muchas veces hace la elección de una prenda sólo debido a su color, para efectos de combinación y moda, por ello es necesario que el material adquiera un color según las preferencias del cliente. (José Cegarra, 1965)

Lockuán (2014b) menciona que en el proceso de la tintorería se presenta cuatro variables principales, las cuales son:

3.5.1 SUSTRATO

Es el material que se va a teñir, su presentación puede ser como fibras, cintas de hilandería, hilos, tejidos o incluso prendas. Se pueden mencionar algunos factores propios que pueden influir en el éxito del teñido por ejemplo:

3.5.1.1 Fibra

Tipo, estructura química, grado de blancura, madurez (en el caso del algodón), afinidad por el colorante.

3.5.1.2 Hilo

Intensidad de torsión, pilosidad, presencia de impurezas.

3.5.1.3 Tejido

Tipo, factor de cobertura, densidad de hilos o mallas.

3.5.2 INSUMOS

Son los agentes que efectúan el cambio de color (colorantes y blanqueadores ópticos) o ayudan durante el proceso de tintorería a obtener resultados óptimos (productos químicos, productos auxiliares y enzimas). Cada uno de estos productos cumple una función definida de antemano, muchas veces ésta depende de las condiciones de pH y temperatura de trabajo.

3.5.3 MAQUINARIA

Dependiendo del sistema de trabajo, pueden ser por sistema continuo, sistema discontinuo o sistema semicontinuo. Aplican los principios de temperatura, tiempo de exposición, relación de baño, pickup, presión, etcétera.

3.5.4 FACTOR HUMANO

El más importante, pues es quien decide a los anteriores, comprende a los niveles operativos, medios y directivos.

3.6 FABRICACIÓN DE TEJIDOS

La fabricación de tejidos en la industria textil basa sus inicios en máquinas básicas para tejer, las mejoras en estas máquinas van apareciendo poco a poco iniciando con lo que es el desarrollo del lizo el cual es un proceso en el cual se van uniendo hilos de urdimbre alternos en el siglo XIII d.C. se va introduciendo el pedal en el proceso el cual permite manipular varios grupos de lizos al mismo tiempo durante el proceso. (Stellman, 1998)

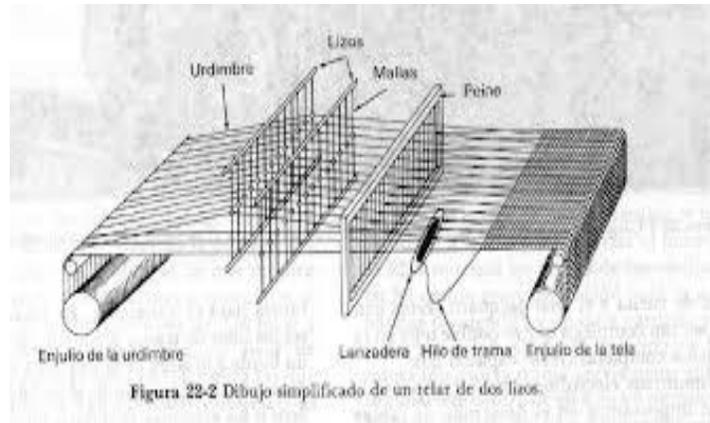


Ilustración 8-Telar de dos lizos

Fuente: (Fernández, 2018)

Se introduce por primera vez el batán sobre bancada que es un proceso el cual golpea la trama o los hilos de la trama para seguir el proceso de colocarlos en su lugar el telar "mecanizado" convirtiéndose así en un instrumento predominante en Europa. (José Cegarra, 1965)

Lockuán (2014a) menciona que el tejido de calada o tejido plano es el que resulta a partir de la intersección o cruzamiento entre dos series perpendiculares de hilos:

- 1) La serie vertical se la denomina urdimbre y a cada elemento de ésta hilo. El ancho de la totalidad de la urdimbre forma el ancho del tejido.
- 2) La serie horizontal es la trama, y a cada elemento de ésta se le llama pasada. Las pasadas son introducidas dentro de la urdimbre y en su totalidad forman el largo del tejido

3.7 MAQUINARIA EN LA INDUSTRIA TEXTIL

Dentro de la industria textil se hace uso de diferente maquinaria para el proceso de producción, y se deben conocer estas máquinas para poder aplicar un mantenimiento más adecuado y trabajar con ellas de una manera más eficiente.

3.7.1 DRAW TEXTURING MACHINE

Estas son máquinas de alta eficiencia energética, que permitirán la producción de DTY a bajos costos de conversión. Estas máquinas tienen una base sólida en tecnología y *know-how* en el área

de texturizado de alta velocidad. A través de la investigación y el desarrollo continuo en texturas de dibujo.

Cuenta con controles electrónicos y unidades eléctricas de última generación, que permiten ajustes convenientes de la máquina y un funcionamiento confiable de las máquinas. Los controles de accionamiento del motor involucran sistemas de control de circuito cerrado, que consisten en PLC, inversor y sensores fotoeléctricos. La precisión de la velocidad de rotación es altamente precisa y puede equiparse con el último procesador avanzado de recogida para garantizar un paquete bien formado que se desenrolle por igual. El sistema de tensión en línea es opcional, que puede verificar y controlar la tensión del hilo T2 de cada huso para asegurar la calidad de los hilos.



Ilustración 9-Draw texturing machine

Fuente: Elaboración Propia

3.7.2 TEJEDORA

Esta máquina es la encargada de elaborar los rollos de tela cruda y es capaz de realizarlo gracias a su forma circular que permite crear los tejidos, en la ilustración 10, se presenta la máquina tejedora.



Ilustración 10-Maquina tejedora

Fuente: Elaboración Propia

3.7.3 TEÑIDORA

La máquina teñidora está encargada del proceso de teñido. En el proceso de teñido, las telas elaboradas en la tejedora, son ingresadas a la máquina de teñido, la cual se muestra en ilustración 11.

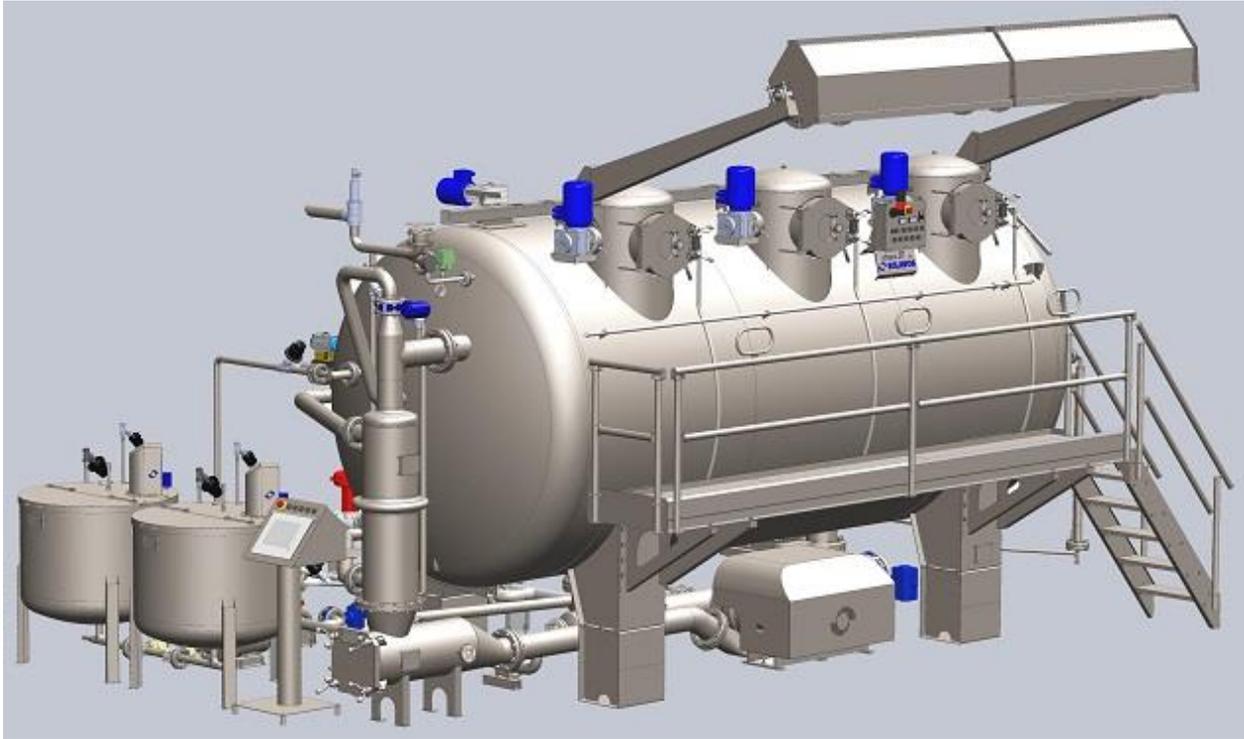


Ilustración 11-Maquina teñidora

Fuente: Elaboración Propia

3.8 MANTENIMIENTO

Charles, (1997) menciona que la importancia del mantenimiento industrial radica en la necesidad que tienen las empresas de conservar todas sus máquinas e instalaciones trabajando continua y eficientemente. Las grandes industrias, conscientes de las pérdidas que se producen cuando una máquina se avería e interrumpe su producción, destinan una parte considerable de su presupuesto en actividades de mantenimiento predictivo. Este mantenimiento realiza un seguimiento de cada una de las variables relacionadas con el funcionamiento de las máquinas para poder predecir posibles fallas y tomar las acciones correctivas más apropiadas en el momento oportuno.

3.8.1 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

García (2009) afirma que el mantenimiento predictivo consta de una serie de ensayos de carácter no destructivo orientados a realizar un seguimiento del funcionamiento de los equipos para detectar signos de advertencia que indiquen que alguna de sus partes no está trabajando de la manera correcta. A través de este tipo de mantenimiento, una vez detectadas las averías, se puede, de manera oportuna, programar las correspondientes reparaciones sin que se afecte el proceso de producción y prolongando con esto la vida útil de las máquinas.

En todas las instalaciones y plantas industriales donde existe maquinaria de producción con elementos dotados de movimiento rotativo o alternativo, se hace necesario efectuar un mantenimiento de estas máquinas para conservarlas en correcto estado de servicio y garantizar la seguridad y fiabilidad de la planta. García (2009) afirma que este mantenimiento puede ser más o menos sofisticado, dependiendo de la naturaleza e importancia de las máquinas que se consideren, agrupadas en varios estados que van desde el más simple, hasta el más complejo.

CAPÍTULO IV. DESARROLLO

En el siguiente capítulo se explican todas aquellas actividades realizadas durante la práctica profesional, así como la descripción de todo lo desarrollado, se presentan detalles del trabajo realizado, así como todas las circunstancias que se van presentando a lo largo de la realización del mismo.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

A continuación, se describen las actividades realizadas y se detalla en el desarrollo como se plantea o se lleva a cabo una solución al problema presentado.

4.1.1 SEMANA 1

4.1.1.1 Conexión de Gabinetes de Campo-Fuerza.

Se realizó la conexión de los 6 gabinetes de control campo-fuerza en la línea G6, cada gabinete de campo-fuerza controla 4 secciones en total en lo cual se divide 2 secciones del lado A y 2 secciones del lado B de cada línea conectándose calentadores, SMC, relés de estado sólido. Se realizó la conexión de los relés de 24V que son controlados a través de las ELC-373 y que mandan señal de 24V a las tarjetas SMC de las 4 secciones cada relé simboliza una sección Se realizó también la conexión de los bancos de break de 24v, al igual que el control de los 75v que marca los ATT de las SMC y de las secciones tal y como se observa en la ilustración 12.

En el gabinete de campo-fuerza aparte de las conexiones de los relés de 24v, conexión de los bancos de break de 24V también encontramos dos placas principales(ELC-373) como se mira en la ilustración 13, de las cuales se conectan todos los cables de comunicación que se conectan entre las CMC de las 4 secciones y también el cable de comunicación ETHERNET de las dos placas que comunican la ELC-373 principal y la ELC-373 de esa misma ubicación y en esa dirección controlándose así los 24V que se mandan a los relés cabe recalcar que la tarjeta tiene como nombre ELC-373 que va controlada por CP y MP que se programan posteriormente al hacer la instalación del software de la computadora.



Ilustración 12-Relés, banco de breaks y borneras del panel de control

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 13-Placa principal ELC-373

Fuente: Elaboración Propia

Se coloca igualmente en la ELC-373 denominada placa principal, la placa que le da la dirección e ubicación de donde está localizada cada ELC-373 de los gabinetes de control, siendo la que nombra cada una de las secciones.

En los gabinetes de campo fuerza igualmente se encuentran dos PT100-ELC013 (ver ilustración 8) que posteriormente también se conectan y son que son controladas por la comunicación del principal, también poseen direcciones, las PT100-ELC013 son controladas por el gabinete principal y estas controlan el control de temperatura de los calentadores tanto primarios como secundarios marcándose con números y dependiendo de cuál gabinete se encuentren, por ejemplo en el primer gabinete de control encontramos 2 PT100-ELC013 que controlan la temperatura de los calentadores de las secciones 1 y 2 en el segundo gabinete encontramos otras 2 PT100-ELC013 que controlan las secciones 3 y 4 en el tercer gabinete encontramos 2 PT100-ELC013 encargadas de controlar las secciones 5 y 6, en el cuarto gabinete las PT100-ELC013 encargadas de las secciones 7 y 8, en el quinto gabinete encontramos las PT100-ELC013 que se encargan de controlar la temperatura de los calentadores de la sección 9 y 10 y en el último gabinete encontramos las ultimas 2 PT100-ELC013 encargadas de las secciones 11 y 12 respectivamente.

Las PT100-ELC013 controlan los calentadores a través de las termocuplas que son los sensores (Measuring sensor y control sensor) sensores encargados de medir y controlar la temperatura de los calentadores respectivamente, mandan la señal exacta de la temperatura de los calentadores en la cual manda a apagar o a encender los calentadores para que estos se mantengan en la temperatura exacta en la cual fueron programados.

Se conectaron las direcciones de las PT100-ELC013 donde está la dirección de la PT100, es donde se manda la señal de la localización exacta de cómo se nombrará cada uno de los calentadores que controlan las PT100-ELC013 tal y como se muestra en la ilustración 15.



Ilustración 14-PT100-ELC013

Fuente: Elaboración Propia

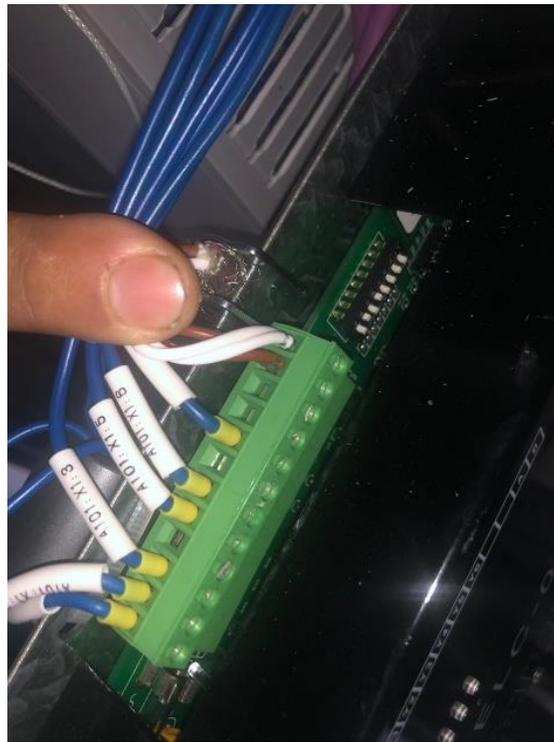


Ilustración 15-Dirección de las PT-100 ELC013

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se proceden a conectar los relés de estado sólido los cuales forman el conjunto de fuerza de la línea, en el cual mandan el voltaje hacia las resistencias de los calentadores controlados por la PT100-ELC013 a través de la señal recibida de las termocuplas, recibiendo un voltaje de 24v y mandan una señal 220v puenteadada, bobina de 24v, 220V hacia los calentadores.



Ilustración 16-Relés de estado sólido.

Fuente: Elaboración Propia

El gabinete de campo también posee una caja de fusibles los cuales controlan absolutamente todo en la línea, desde los calentadores hasta las ventiladoras, el cable que conectan estos fusibles viene desde el panel principal.

Por último, en el gabinete de campo se conectan los fusibles que vienen desde el panel principal a través de un variador, el variador conecta hacia un transformador y el transformador manda señal hasta donde se encuentran los fusibles, donde nacen los 75v, ver ilustración 17.



Ilustración 17-Caja de fusibles

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó la conexión de las botoneras de la computadora principal, ver ilustración 18, que encienden ante cualquier alerta o activación de cualquier función en la línea G7 o indican cualquier anomalía en la línea el trabajo que una vez finalizada la conexión fue probada al realizar la instalación del software en la computadora y al iniciar con el funcionamiento de toda la línea G7.



Ilustración 18-Conexión de las botoneras de la computadora.

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 SEMANA 2

4.1.2.1 Conexión de Motores Trifásicos

Se realizó el sondeo de todo el cableado necesario para la conexión de los motores trifásicos G2 y G2X. Se realizó la conexión de los motores trifásicos G2 Y G2X del lado B de la línea G7 conectando un total de 24 motores trifásicos contenidos en dos líneas de motores en el lado B, 12 conexiones de motores trifásicos por línea.



Ilustración 19-Conexión de motores trifásicos

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.2 Mantenimiento de Texturizador de Línea F5

Se procedió al mantenimiento de ciertos texturizadores dañados de la línea F5 los cuales procedían a cortar el hilo debido a que los rodos de poliuretano estaban dañados, un texturizador realiza la función de texturizar las propiedades del hilo DTY, un texturizador contiene 5 discos de

poliuretano, y 2 discos de cerámica las cuales al paso de las horas de trabajo de la maquina se van deteriorando a lo cual se procede un mantenimiento preventivo y/o correctivo.

El texturizador el cual fue reportado como dañado tenía 3 discos desgastados las cuales procedían a cortar el hilo, el texturizador fue desmontado de su base y los discos de poliuretano fueron reemplazados por unas nuevos, luego de proceder a la instalación de los discos de poliuretano, se procede a rearmar el texturizador el cual con un Torquímetro se procede a aplicar una tensión determinada sobre el tornillo debido a que el tornillo debe tener una tensión especifica de 4Nm procediendo luego a la instalación nuevamente del texturizador.



Ilustración 20-Texturizador

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.3 Intercambio de Texturizadores por Línea

Se procedió a desmontar un total de 288 texturizadores de la línea G6 y a desmontar un total de 288 texturizadores de la línea E5 para su intercambio por motivo de cambio de giro, un

texturizador posee dos tipos de cambio de giro, un cambio de giro en S y un cambio de giro en Z, variando en si lo que es la ubicación de la ruedas de goma y porcelana, causando así un cambio de giro por las zonas donde el hilo pasa, desmontando e instalando nuevamente un total de 576 texturizadores pertenecientes a dos líneas.



Ilustración 21-Texturizadores desmontados de la línea

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3 SEMANA 3

4.1.3.1 Instalación de los Rodos W3 en la Línea G7

El hilo una vez entra por los calentadores superiores procede a bajar, pasa por los texturizadores y luego llega hacia los rodos w3 los cuales contienen rodos de presión, que proceden a pasar los hilos por los calentadores inferiores, los rodos w3 están conectados a un motor trifásico con una transmisión por banda, los rodos w3 deben ir correctamente alineados al ser instalados debido a las vibraciones mecánicas de la línea G7, se procedió a lijar todos acoples de w3 para su posterior instalación y conexión en toda la línea aproximadamente la instalación de todos los rodos w3 de la maquina tomo aproximadamente 2 días.



Ilustración 22-Rodos W3

Fuente: Elaboración Propia

Rodos w3 como se aprecian en la imagen previo al lijado del acople y previo a la instalación de los mismos en toda la línea G7, la cantidad de rodos W3 que se instalaron son 1 por sección, siendo un total de 24 rodos w3 de los cuales se instalaron ambos lados A y B exitosamente en la línea de producción.

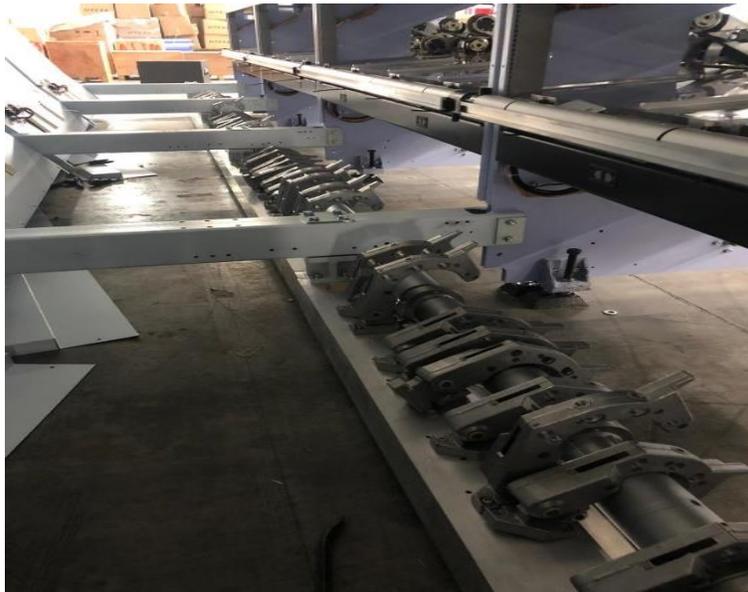


Ilustración 23-Rodos W3 previo a su instalación en la línea G7

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.2 Alineamiento de Calentadores

Se realizó el alineamiento de todos los calentadores primarios de la línea, para un correcto funcionamiento el hilo debe pasar por el centro de los calentadores.



Ilustración 24-Alineamiento de calentadores

Fuente: Elaboración Propia

Se utilizó instrumento de alineamiento especial para los calentadores como se aprecia en la ilustración 24, para realizar su correcto alineamiento con respecto a la Cerámica por donde pasa el hilo, en caso de los calentadores no estar alineados de la manera correcta, habrá un mal funcionamiento cuando el hilo proceda a subir no podrá ser insertado en el pequeño disco de cerámica que se encuentra en la altura superior de cada calentador lo cual procederá a posiblemente cortar el hilo produciendo así un atraso en la producción de la línea por tal manera es de suma importancia realizar el proceso de alineamiento en todos los pequeños discos de cerámica en los calentadores.

4.1.4 SEMANA 4

4.1.4.1 Sondeo y Montaje de Gabinetes de Campo

Se realizó el sondeo de todos los cables para la conexión de los texturizadores en la línea tomando aproximadamente medio día, el total estiramiento y sondeo de todos los cables necesarios para el correcto funcionamiento de todos los texturizadores.

Se realizó el montaje de los gabinetes de campo, se montaron en total los 6 gabinetes en la parte superior de la línea que controlan las secciones como fue especificado anteriormente en la semana 1, como la línea anteriormente conectada era la G5, esta línea es la G6 los gabinetes de campo se tuvieron que instalar nuevamente en la nueva línea.

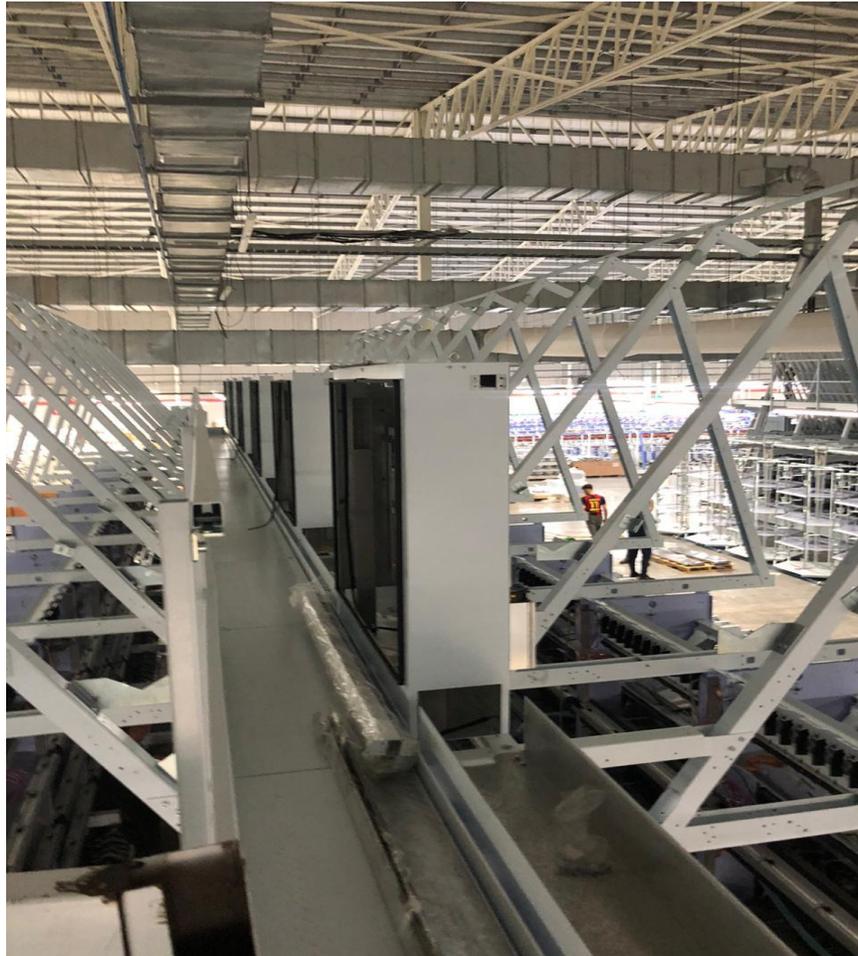


Ilustración 25-Gabinetes de control siendo montados

Fuente: Elaboración Propia

Se procedió a preparar los gabinetes de campo para el posterior cableo de todos los cables necesarios que deben ir conectados en la línea, como ser los de la PT-100, los relés de estado sólido, las ELC-373 que son las placas principales etc.

4.1.4.2 Instalación de Mangueras de Aceite

Se realizó la instalación de todas las mangueras de aceite necesarias en la línea se procedió a instalar, conectar y cortar todas las mangueras en las cuales fluye el aceite de ambos lados de la sección A y B, las mangueras de aceite en la línea G6 son de suma importancia debido a que proceden a lubricar el hilo en pequeñas cantidades para que haya menor fricción y menos posibilidades de cortarse en todo el proceso de fabricación de hilo DTY.

4.1.5 SEMANA 5

4.1.5.1 Instalación de Motores W3 y W4

Se realizó la instalación de los motores W3 y W4 en la línea G6 estos motores que se instalaron son los encargados de mover los rodillos de todas las secciones de la línea básicamente esto se divide en 3 partes que son las cuales los motores están encargadas de mover y o embobinar las 3 partes son las siguiente la parte baja, la parte alta y la parte media de cada una de las secciones, precisamente el motor W3 se encarga de la parte baja, mediante una transmisión por bandas transmite toda la fuerza necesaria para un correcto movimientos de los rodillos también se encarga del movimiento de los rodillos exactamente de los rodillos de presión que se instalaron en la semana 3, el W4 por su parte se encarga de otra fase importante en lo que es el proceso del hilo que es precisamente el embobinado el proceso de la instalación de los motores toma bastante tiempo debido a que hay que utilizar el montacargas para hacer la instalación de los motores y debido a que también hay que alinear y centrar la serie de motores para que no haya ningún tipo de inconveniente a la hora del funcionamiento de los rodillos de presión.



Ilustración 26-Motores W3 y W4

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.2 Instalación del Distribuidor de Aire Comprimido

El distribuidor de aire comprimido instalado se encarga de controlar las presiones de aire de todas las secciones.

Cada regulador del distribuidor de aire comprimido los cuales se dividen en 4, se encargan de controlar la base de electroválvulas que tiene cada posición y cada sección en toda la línea de la máquina, en la parte alta del distribuidor de aire comprimido, se puede apreciar en la ilustración 21, son filtros y reguladores de aire que bajan de 7-6 bar todos estas son algunas de los accesorios o partes que contiene el distribuidor

Se puede apreciar también cerca de la válvula un sensor donde este indica o manda una señal cada vez que se identifica una presencia de aire comprimido en la máquina, el cual inmediatamente actúa mandando una señal de presencia de aire comprimido en la sección de la línea.



Ilustración 27-Distribuidor de aire comprimido

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.3 Armado de Strings Up

El string up es un mecanismo el cual se encarga de recoger la hebra de hilo en la parte baja de la máquina y llevarla hasta la parte alta para iniciar su embobinado, se procedió al armado de todos los string ups del lado A y B de la línea G6 para proceder luego a la instalación de los mismos. Se procedió luego al sondeo de todos los cables de las electroválvulas para su posterior conexión.



Ilustración 28-Strings up ya armados previo a su montaje

Fuente: Elaboración Propia

4.1.6 SEMANA 6

4.1.6.1 Armado, Mantenimiento e Instalación de Texturizadores

En la semana 6 se procede a realizar el armado de los 288 texturizadores de la línea G7 los cuales contienen 5 discos de poliuretano, dos discos de Cerámica y varios pequeños discos de aluminio, se procedió al armado de 288 texturizadores con giro Z.

Una vez finalizado el proceso de armado de los 288 texturizadores se procedió a su instalación y reemplazo de los texturizadores más viejos y proceder a colocar los nuevos texturizadores, una vez realizado esto se procedió al desarmado de los texturizadores viejos para la instalación de nuevos discos de poliuretano al igual que la limpieza de cada uno de los componentes que llevan los texturizadores.



Ilustración 29-Texturizadores instalados

Fuente: Elaboración Propia

4.1.6.2 Alineamiento de *Coolings*

Se procedió a realizar el alineamiento de los *coolings* de los lados A y B de la línea G6 utilizando una galga, los *coolings* se encargan del enfriamiento del hilo para luego poder pasar al proceso de texturizado en el texturizador si no hay un correcto alineamiento en los *coolings* el hilo entrara forzosamente al texturizador el cual puede cortar el hilo por tal razón se procede a un correcto alineamiento.



Ilustración 30-Alineamiento de *coolings*.

Fuente: Elaboración Propia

4.1.7 SEMANA 7

4.1.7.1 Alineamiento de secciones con reloj comparador.

Una vez finalizada la instalación de la línea G6 se inicia con la instalación de la línea G7 la cual conlleva todos los pasos y procesos anteriores de las demás líneas instaladas, se inicia colocando cada una de las secciones de la línea, donde van *Unitens*, sensores, calentadores, mangueras, motores, texturizadores etc. Se utiliza el montacarga para colocar cada una de las secciones previamente se marca en el suelo donde van a ir colocada cada una de las secciones, distancias entre secciones, *creels*, etc. Una vez colocadas las 24 secciones en sus respectivos espacios, se procede al alineamiento de cada una de las secciones, lo cual es de vital importancia para que todo quede completamente nivelado y no haya desnivel entre secciones, para esto se utiliza un reloj comparador para el nivel entre las secciones y los ejes de las secciones.

El reloj comparador se utiliza para tener una gran precisión a la hora de realizar la nivelación o alineamientos entre ejes, el reloj tiene gran precisión debido a que posee 2 agujas una que marca centésimas de milímetros y otra que marca milímetros, por lo mismo tanto las mediciones que obtenemos del reloj comparador son exactas y precisas, en este caso lo colocamos entre cada sección y sus ejes o sobre sus ejes para así obtener mejor precisión y sus variaciones tomando los ejes como referencias, nivelando cada uno de los ejes entre el error mínimo aceptable que es entre +10, -10 , si el reloj comparador arroja los resultados entre esos rangos, el alineamiento de las secciones estará correcto.

Se hace también uso del nivel para que queden las secciones completamente a un mismo nivel tanto en el lado A como en el lado B de cada sección mientras se hace el uso del reloj comparador al mismo tiempo.



Ilustración 31-Reloj comparador entre los ejes de la sección

Fuente: Elaboración Propia

4.1.8 SEMANA 8

4.1.8.1 Ensamblaje de coolings.

Se realiza el ensamblaje de los *coolings* que como se ha especificado anteriormente es para refrescar el hilo antes de que entren al proceso de torsión en los texturizadores, cada *cooling* lleva 12 varillas de enfriamiento y son 24 *coolings* los que se proceden a limpiar y armar en sus respectivas bases.



Ilustración 32-Coolings armados antes de su instalación.

Fuente: Elaboración Propia

4.1.8.2 Armado de bases para calentadores.

Previo a subir los calentadores a cada sección, se procede a armar las bases sobre las cuales los calentadores van a ir montados, se arman las 12 bases de cada sección siendo un total de 24 bases armadas, una vez armadas las bases se proceden a instalar las líneas de los calentadores, siendo las bases de vital importancia debido a que aparte de servir como bases para los calentadores, igualmente los *strings ups* van conectados hacia la parte superior de estas bases.



Ilustración 33-Bases de los calentadores ya armadas previo a ser instaladas.

Fuente: Elaboración Propia

4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El presente proyecto de la práctica profesional se llevó a cabo de una manera secuencial partiendo de una inducción acerca del proceso del hilo seguidamente en la misma semana se inició con el proceso de conexión de los gabinetes de campo siendo parte fundamental de la línea y se continuaron llevando a cabo muchas actividades mantenimiento de las líneas de producción, trabajo mecánico y eléctrico en toda la nueva línea que se procedió a finalizar en aprox. 22 días.

Tabla 4-Cronograma de actividades

Número de actividad	Actividades a desarrollar	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Inducción general acerca del proceso del hilo. Conexión de los gabinetes campo-fuerza	■											
2	Conexión de motores trifásicos, mantenimiento e intercambio de texturizadores de la línea F5.		■										
3	Instalación de rodos w3 y alineamiento de calentadores.			■									
4	Sondeo y montaje de gabinetes de campo, instalación de mangueras de aceite.				■								
5	Instalación de motores w3 y w4 e instalación de distribuidor de aire comprimido y armado de <i>strings up</i> .					■							
6	Armado, mantenimiento e instalación de texturizadores, alineamiento de <i>coolings</i> .						■						
7	Alineamiento de secciones con reloj comparador.							■					
8	Ensamblaje de <i>coolings</i> y armado de bases para calentadores.								■				
9	Conclusiones y recomendaciones.									■			
10	Entrega final.											■	

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

- 1) Es de vital importancia en este rubro lo que son realizar mantenimientos correctivos y preventivos, realizar mantenimientos preventivos en las líneas cuando estas sobrepasan las 1,000 horas de trabajo así evitando cualquier falla en el futuro y mantenimientos correctivos a tiempo para que no se detenga la producción de hilo son procesos de vital importancia en la industria.
- 2) En el proceso de fabricación de hilo, los texturizadores juegan un papel de vital importancia a la hora de dar la torsión adecuada al hilo por lo tanto el mantenimiento en estos es de vital importancia en sus discos de poliuretano para evitar cortes en el hilo.
- 3) El reloj comparador juega un papel de vital importancia a la hora de realizar la instalación de las secciones debido a su gran precisión y debido a que es de suma importancia que los ejes de las secciones queden completamente nivelados para evitar cualquier tipo de fallas en el futuro.

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES

A partir de lo visualizado en 6 semanas de trabajo en la empresa se puede recomendar lo siguiente:

- 1) Variar más el trabajo de los técnicos tanto eléctricos como mecánicos en la empresa, tratar de incluir más en el trabajo eléctrico a los mecánicos y en el trabajo mecánico a los eléctricos esto en cuanto a tener una mejor variedad de materia humana a la hora de mantenimiento e instalación de ciertos equipos, con respecto a variar el trabajo en equipo se tendrá un equipo más completo capaz de afrontar cualquier problemática a la hora de algún problema o algún mantenimiento y se podrá desarrollar también al recurso humano en cuanto a mas conocimiento a todos los técnicos del área de mantenimiento DTY, debido a que la mayoría de problemas en las líneas van más de la mano en cuanto a problemas eléctricos más que a problemas mecánicos y así se tendría un equipo más completo y variado de trabajo.
- 2) Es de vital importancia en una industria como en la cual se está laborando lo que son los proyectos ergonómicos para poder salvaguardar lo que es el material más importante de la empresa lo que es el recurso humano.

BIBLIOGRAFÍA

- Bulhman, M., & Sánchez, J. A. (1998). La Industria Textil y de Maquila en una Perspectiva de Desarrollo. *CLACDS-INCAE*.
- Canales, P. (2007). *La Maquila Textil y Arneses* (1a ed). Secretaría de Trabajo y Seguridad Social.
- Cegarra, J. (1966). Nuevo perfeccionamiento en el lavado y batanado de artículos de lana. *American Dyestuffs Reporter*, 24–35.
- Cegarra, José. (1965). La Industria Textil de Tintorería y Acabados de España. *American Dyestuffs Reporter*, 9–23.
- Charles, E. (1997). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering* (1a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Condo, A., Jenkins, M., Figueroa, L., Obando, L., Morales, L., & Reyes, L. (2004). El sector textil exportador latinoamericano ante la liberalización del comercio. *Revista VirtualPRO Procesos Industriales, Industria Textil*(63), 57–65.
- Cuvi, N. (2011). Auge y decadencia de la fábrica de hilados y tejidos de algodón La Industrial, 1935-1999. *Revista Ecuatoriana de Historia*, 33(1), 63–95.
- Dussel, E. (2004). *Propuestas de política para mejorar la competitividad y la diversificación de la industria maquiladora de exportación en Honduras ante los retos del CAFTA* (1a Ed). Naciones Unidas, CEPAL.
- Fernández, M. (2018). *Procesos para la Elaboración de Telas* [Pregrado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

- García, S. (2009). *Mantenimiento Predictivo: Técnicas de Mantenimiento Condicional Basadas en la Medición de Variables Físicas* (3rd ed.). Editorial Renovetec.
- Gereffi, G. (2002). Global Sourcing in the U.S. Apparel Industry. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 2(1).
- Lockuán, F. E. (2012a). *La Industria Textil y su Control de Calidad: Fibras Textiles* (2a ed).
- Lockuán, F. E. (2012b). *La Industria Textil y su Control de Calidad: Tejeduría* (4a ed).
- Lockuán, F. E. (2012c). *La Industria Textil y Su Control de Calidad: Aspectos preliminares* (1a ed).
- Lockuán, F. E. (2013). *La Industria Textil y su Control de Calidad: Hilandería* (3a ed).
- Lockuán, F. E. (2014). *La Industria Textil y su Control de Calidad: Tintorería* (5a ed).
- López, A. (1999). La Maquila Textil en Honduras. *Unidad de Apoyo Técnico Del CLACDS-INCAE*.
- Morimore, M. (1999). Industrialización a Base de Confecciones en la Cuenca del Caribe: ¿Un Tejido Raído? *Revista de La CEPAL*, 67(1).
- Rodríguez, F. (2016). Honduras busca ser líder del sector textil en Latinoamérica. *Revista Summa*.
- Sánchez, J. A. (1995). Diagnóstico del Cluster de Textiles en Centroamérica. *CLACDS-INCAE*.
- Schyfter, M. (2003). Textiles y Confecciones: Avances y Posiciones Presentadas en las Rondas de Negociación del CAFTA. *World Economic Forum, The Global Competitiveness Report 2003*.
- Stellman, J. M. (1998). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- UTEXA. (2019). UTEXA: Quienes Somos. *United Textil America*. <http://utexahn.com/>