



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

## **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO A TRAVÉS DE UN ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE UNA FÁBRICA DE TEJIDOS.**

**Ayda Elizabeth Escalante Pérez**

Asesorado por el Ing. Erwin Danilo González Trejo

Guatemala, junio de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO A TRAVÉS DE UN  
ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE UNA FÁBRICA DE  
TEJIDOS.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN  
PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR:

**AYDA ELIZABETH ESCALANTE PÉREZ**  
ASESORADO POR EL ING. EDWIN DANILO GONZÁLEZ TREJO  
AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JUNIO DE 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paíz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia Garcia Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Davila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paíz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADOR	Ing. Edwin Giovanni Tobar Guzmán
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO A TRAVÉS DE UN ESTUDIO  
DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE UNA FÁBRICA DE TEJIDOS,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 13 de junio de 2005.



Ayda Elizabeth Escalante Pérez

Guatemala 21 de Agosto del 2008

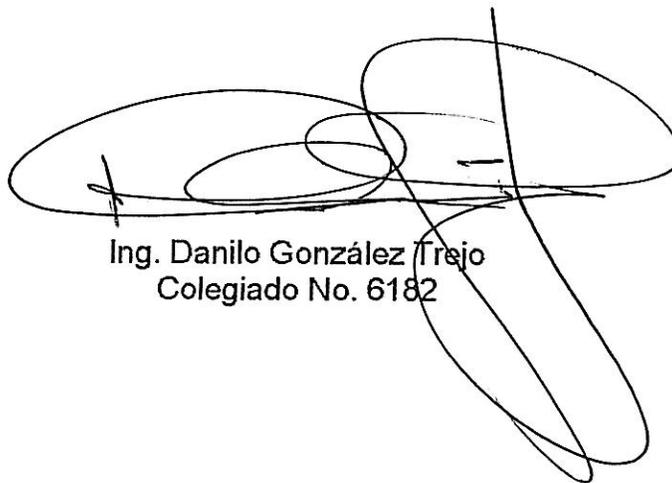
Ingeniero José Francisco Gómez Rivera  
Director de Escuela de Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería.  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Gómez:

Por este medio hago de su conocimiento que he asesorado el trabajo de graduación titulado **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO A TRAVÉS DE UN ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE UNA FÁBRICA DE TEJIDOS”**. Mismo que fuera elaborado por la estudiante universitaria Ayda Elizabeth Escalante Pérez previo a obtener el título de Ingeniera Industrial.

El trabajo de graduación presentado por la estudiante Escalante Pérez cumple con los objetivos trazados para el desarrollo del mismo, y después de haberlo revisado le doy la aprobación correspondiente.

Atentamente,

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke.

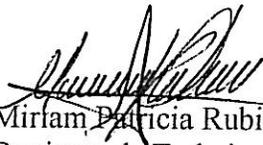
Ing. Danilo González Trejo  
Colegiado No. 6182



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO A TRAVÉS DE UN ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE UNA FÁBRICA DE TEJIDOS**, presentado por la estudiante universitaria **Ayda Elizabeth Escalante Pérez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Inga. Mirlam Patricia Rubio de Akú  
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación  
Escuela Mecánica Industrial

MIRIAM PATRICIA RUBIO CONTRERAS  
INGENIERA INDUSTRIAL  
COL. 12

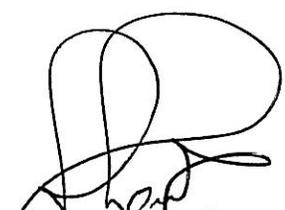
Guatemala, noviembre de 2008.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO A TRAVÉS DE UN ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE UNA FÁBRICA DE TEJIDOS**, presentado por la estudiante universitaria **Ayda Elizabeth Escalante Pérez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

  
**Ing. José Francisco Gómez Rivera**  
**DIRECTOR**  
**Escuela Mecánica Industrial**



Guatemala, mayo de 2009.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO A TRAVÉS DE UN ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE UNA FÁBRICA DE TEJIDOS**, presentado por el estudiante universitario **Ayda Elizabeth Escalante Pérez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A large, handwritten signature in black ink, appearing to read 'Murphy Olympo Paiz Recinos', written over a horizontal line.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, junio de 2009.

/gdech

## **ACTO QUE DEDICO A:**

**DIOS PADRE, HIJO ESPÍRITU SANTO Y A LA VIRGEN MARÍA,**  
que por su infinita misericordia permitieron que este sueño se  
hiciera realidad.

### **MIS PADRES**

Faustino Daniel Escalante y Bertha Ayda Pérez. Por su gran entrega al darme el mejor regalo su apoyo incondicional en todos estos años de preparación académica, como un reconocimiento especial a su gran esfuerzo y dedicación.

### **MI ESPOSO**

Julio García, por su amor y apoyo incondicional.

### **MIS HIJOS**

Julio Roberto y Carlos Manuel, por ser mi gran motivación.

### **MIS HERMANOS**

Francisco y Daniel, por su cariño especial y todo su apoyo.

### **MI ASESOR**

Ingeniero Erwin Danilo González Trejo. Por el apoyo y la colaboración brindada.

### **LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

En especial a la Facultad de Ingeniería, por brindarme grandes vivencias y conocimientos.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>VII</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>IX</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XIII</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>XV</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XVII</b>

### **1. ANTECEDENTES GENERALES**

1.1 Descripción de la empresa.....	1
1.1.1 Reseña histórica.....	1
1.1.2 Ubicación de la planta.....	2
1.1.3 Actividad que realiza .....	2
1.1.4 Descripción de los estilos que se confeccionan.....	2
1.1.4.1 Suéter de uniforme cerrado.....	3
1.1.4.2 Suéter de uniforme abierto.....	4
1.1.4.3 Suéter liso manga corta .....	5
1.1.4.4 Suéter de labor manga corta .....	6
1.1.4.5 Suéter de labor cerrado.....	7
1.1.4.6 Suéter de labor abierto.....	8
1.1.4.7 Suéter liso abierto.....	9

1.1.4.8	Suéter liso cerrado.....	10
1.1.5	Mercado del producto.....	11
1.2	Estudio de tiempos y movimientos.....	11
1.2.1	Estudio de tiempos.....	11
1.2.2	Estudio de movimientos.....	12
1.2.3	Técnicas de estudio de movimientos.....	13
1.2.4	Economía de movimientos.....	15
1.2.5	Calificación del desempeño.....	18
1.2.6	Técnicas de estudio de tiempos.....	19
1.2.7	Equipos para el estudio de tiempos.....	20
1.2.8	Definiciones de los diagramas a realizar.....	20
1.2.8.1	Diagrama de operaciones.....	21
1.2.8.2	Diagrama de flujo.....	22
1.2.8.3	Diagrama de recorrido.....	24
1.2.8.4	Diagrama bimanual.....	24
1.2.8.5	Balance de líneas.....	27

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN**

2.1	Materia prima.....	29
2.1.1	Descripción de los materiales y accesorios.....	29
2.1.2	Compra de materiales y accesorios.....	31
2.2	Maquinaria .....	31
2.2.1	Tipo de máquinas utilizadas.....	31
2.2.2	Dimensiones de la maquinaria.....	31
2.2.3	Accesorios para cada tipo de maquinaria.....	31
2.3	Actividades que se realizan en cada estación de trabajo.....	32

2.3.1	Recepción de pedidos.....	32
2.3.2	Limpieza y encendido de las máquinas.....	32
2.3.3	Preparación de los materiales.....	32
2.3.4	Preparación de los moldes dependiendo el estilo a trabajar....	32
2.3.5	Realizar la operación.....	33
2.4	Diagramas de los procesos.....	33
2.4.1	Diagrama de operaciones.....	34
2.4.2	Diagrama de flujo.....	37
2.4.3	Diagrama de recorrido.....	41
2.4.4	Diagrama bimanual.....	42
2.5	Producción.....	49
2.5.1	Número de personas.....	49
2.5.2	Eficiencia.....	50
2.6	Análisis de condiciones ambientales.....	50
2.6.1	Condiciones de seguridad e higiene.....	50
2.6.2	Protección personal.....	52
2.6.3	Prevención de accidentes.....	53
2.6.4	Ergonomía.....	54

### **3. PROPUESTA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN**

3.1	Estudio de tiempos .....	57
3.1.1	Selección del operario.....	57
3.1.2	Calificación del operario.....	57
3.1.3	Método para la toma de tiempos.....	58
3.1.4	Cálculo del número de observaciones.....	58
3.1.5	Cálculo de tiempos.....	60

3.1.5.1	Tiempo cronometrado.....	60
3.1.5.2	Tiempo normal.....	62
3.1.5.3	Tiempo estándar.....	64
3.1.6	Tolerancia .....	66
3.1.7	Diagramación.....	68
3.1.7.1	Diagrama de operaciones mejorado.....	69
3.1.7.2	Diagrama de flujo mejorado.....	73
3.1.7.3	Diagrama de recorrido mejorado.....	77
3.1.7.4	Diagrama bimanual mejorado.....	78
3.2	Balance de líneas.....	85
3.2.1	Cálculo de eficiencia.....	87
3.2.2	Número de personas.....	90
3.2.3	Producción.....	90

#### **4. IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS AL PROCESO PRODUCTIVO DE LA ELABORACIÓN DE SUÉTERES.**

4.1	Condiciones de trabajo.....	91
Dimensiones de la planta.....		91
4.1.2	Distribución de maquinaria.....	91
Condiciones ambientales.....		94
Condiciones de seguridad e higiene.....		96
Protección personal.....		98
Prevención de accidentes.....		99
Ergonomía.....		101
Mantenimiento de maquinaria y equipo.....		102
Mantenimiento preventivo.....		104

Mantenimiento correctivo.....	106
Control de calidad.....	108
Control de calidad en recepción de materia prima.....	109
Control de calidad en el proceso de producción.....	109
Control de calidad en el producto terminado.....	110

## **5. PROCESO DE MEJORA CONTINUA**

5.1 Evaluación de resultados.....	111
5.1.1 Índices de medición.....	111
5.2 Mejora de procesos.....	114
5.3 Programación de la producción.....	115
5.4 Tiempos de entrega.....	119
5.5 Incrementar la eficiencia.....	119

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>121</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>123</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>125</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>127</b>



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### Figuras

1. Suéter de uniforme cerrado.....	3
2. Suéter de uniforme abierto.....	4
3. Suéter liso manga corta.....	5
4. Suéter de labor manga corta.....	6
5. Suéter de labor cerrado.....	7
6. Suéter de labor abierto.....	8
7. Suéter liso abierto.....	9
8. Suéter liso cerrado.....	10
9. Símbolos del diagrama de operaciones .....	22
10. Símbolos utilizados en el diagrama de flujo.....	23
11. Diagrama de operaciones.....	34
12. Diagrama de flujo del proceso.....	37
13. Diagrama de recorrido.....	41
14. Diagrama bimanual.....	42
15. Diagrama de operaciones mejorado.....	69
16. Diagrama de flujo mejorado.....	73
17. Diagrama de recorrido mejorado.....	77
18. Diagrama bimanual mejorado.....	78
19. Plano de distribución de maquinaria.....	93

## TABLAS

I	Therbligs efectivos.....	25
II	Therbligs no efectivos.....	26
III	Tabla Westinghouse.....	59
IV	Tiempos cronometrados para la elaboración del suéter de uniforme.....	61
V	Tiempo normal de las operaciones para la elaboración del suéter de Uniforme.....	63
VI	Tiempo estándar de las operaciones para la elaboración del suéter de uniforme.....	65
VII	Tiempo por estación de trabajo.....	85
VIII	Tiempo estándar y tiempo estándar permitido.....	89

## GLOSARIO

<b>Accidente</b>	Suceso eventual que altera el orden regular de las cosas.
<b>Aguja</b>	Barra pequeña y puntiaguda, de metal, hueso o madera, con un ojo por donde se pasa el hilo, cuerda, correa etc. que se cose, borda o teje.
<b>Calidad</b>	Conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor.
<b>Ciclo</b>	Conjunto de una serie de fenómenos u operaciones que se repiten ordenadamente.
<b>Control</b>	Comprobación, inspección, fiscalización, intervención.
<b>Cuchilla</b>	Instrumento de hierro acerado, que se usa en diversas partes para cortar.
<b>Desempeño</b>	Cumplir con las obligaciones inherentes a una profesión, cargo u oficio.
<b>Diagrama</b>	Representación gráfica de una sucesión de hechos u operaciones en un sistema.
<b>Eficiencia</b>	Producir justo en el tiempo establecido y con la calidad requerida.

<b>Ergonomía</b>	Investigación de las capacidades físicas y mentales del ser humano y aplicación de los conocimientos obtenidos en productos, equipos y entornos artificiales.
<b>Empaque</b>	Conjunto de materiales que forman la envoltura y armazón de los paquetes, como papeles, telas etc.
<b>Fatiga</b>	Agitación duradera, cansancio, trabajo intenso y prolongado.
<b>Guíahilos</b>	Son agujeros que conducen en línea recta los hilos hacia el tejido.
<b>Herramienta</b>	Instrumento, por lo común de hierro o acero, con que trabajan los artesanos.
<b>Higiene</b>	Conservación de la salud y la prevención de enfermedades. Limpieza, aseo de las viviendas, lugares de trabajo etc.
<b>Hilo</b>	Hebra larga y delgada de una materia textil, especialmente la que se usa para coser.
<b>Inspección</b>	Someter a examen para comparar con un estándar.
<b>Lana</b>	Pelo de las ovejas y de otros animales, que se hila y sirve para tejer.
<b>Máquina</b>	Combinación de mecanismos y otros componentes que transforman, transiten o usan energía, carga o movimiento para un propósito específico.

<b>Mantenimiento</b>	Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc. puedan seguir funcionando adecuadamente.
<b>Molde</b>	Instrumento que sirve para estampar o para dar forma o cuerpo a algo.
<b>Operación</b>	Cuando la pieza en estudio se transforma intencionalmente.
<b>Parafina</b>	Sustancia sólida, inodora compuesta por una mezcla de hidrocarburos, tiene múltiples aplicaciones industriales.
<b>Pinza</b>	Instrumento de metal, a manera de tenacillas que sirve para sujetar cosas menudas.
<b>Producción</b>	Actividad de producir bienes y servicios.
<b>Productividad</b>	Relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía etc.
<b>Proceso</b>	Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.
<b>Programación</b>	Idear y ordenar las acciones necesarias para realizar un proyecto.
<b>Punzón</b>	Instrumento de hierro o de otro material rematado en punta, que sirve para abrir ojetes y para otros usos.

<b>Seguridad</b>	Conocimiento seguro y claro de algo. Libre de peligro daño o riesgo.
<b>Tejido</b>	Textura de una tela.
<b>Tiza</b>	Arcilla terrosa blanca que tiene diversos usos industriales.
<b>Tolerancia</b>	Máxima diferencia que se tolera o admite entre el valor nominal y el valor real o efectivo en las características físicas y químicas de un material, pieza o producto.
<b>Producto:</b>	Es el nombre genérico que se da al resultado de un sistema productivo y que puede ser un bien o un servicio. Un servicio es una actividad solicitada por una persona o cliente.

## RESUMEN

En la fábrica de tejidos Guatelinda se llevó a cabo un estudio de tiempos y movimientos con el fin de optimizar los procesos para la elaboración del suéter de uniforme.

El estudio de tiempos consta de una amplia variedad de procedimientos para determinar la cantidad de tiempo requerido, bajo ciertas condiciones estándar de medición, para tareas que implican alguna actividad humana.

La parte del estudio de movimientos, consta de una serie de procedimientos para la descripción y el análisis científico de métodos de trabajo, que considera: la materia prima, el diseño de las capacidades (productos o servicios), el proceso u orden del trabajo, las herramientas, lugar de trabajo y equipo, para cada paso individual en el proceso y la actividad humana usada en cada paso. Se realizó un análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo, el objeto de este estudio es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los eficientes, simplificando los necesarios y estableciendo luego la secuencia de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima.

A través de los diagramas de procesos se analizaron todos los elementos productivos y no productivos de las operaciones que se llevan a cabo en la elaboración de suéteres, se logró una mejor distribución de la maquinaria.

Las condiciones ambientales adecuadas elevarán las marcas de seguridad, reducirán el ausentismo y la impuntualidad, elevarán la moral del trabajador obteniendo mayores niveles de producción.

En el mantenimiento preventivo y correctivo de las maquinarias, se implementaron una serie de medidas para evitar contratiempos y cumplir con la producción requerida.

Se implementaron varias técnicas para lograr mejorar la calidad de los suéteres de uniforme.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Desarrollar un estudio de tiempos y movimientos para optimizar el proceso productivo de una fábrica de tejidos.

### **Específicos:**

1. Hacer un análisis de la situación actual de la empresa.
2. Aplicar los conocimientos sobre el estudio de tiempos y movimientos
3. Proporcionar información a la empresa sobre la situación actual en que se ejecutan las operaciones.
4. Determinar el tiempo estándar de cada uno de los procedimientos involucrados en el proceso de producción.
5. Determinar los métodos para mejorar la eficiencia de las líneas de producción.
6. Establecer puestos de trabajo ergonómicos para los operarios.

7. Mejorar las condiciones ambientales de la planta, debido a que estas afectan grandemente el desempeño del operador.

## INTRODUCCIÓN

La fábrica de tejidos Guatelinda se dedica a la producción de suéteres de lana en diferentes estilos, se trabaja principalmente el suéter de uniforme.

Debido a los cambios que se han venido dando como la exigencia que plantea una economía globalizada, mercados altamente competitivos, obligan a las empresas guatemaltecas a ser más competitivas en tecnología, calidad y organización, aprovechando de manera óptima los recursos con los que cuenta. Es por eso que se llevó a cabo un estudio de tiempos y movimientos para aumentar la productividad en esta empresa.

El estudio de tiempos y movimientos es un instrumento fundamental para mejorar la productividad y la eficiencia, en virtud que cada día se compite en el mercado. En este estudio se aplican diferentes técnicas y herramientas para llevar a cabo un análisis de las diferentes áreas e identificar los puntos críticos del proceso de producción desde la llegada de materia prima hasta tener el producto terminado. La meta del estudio de tiempos es lograr un tiempo mínimo de trabajo, de buena calidad y a un costo óptimo.

A través de este estudio, se hizo una evaluación de las condiciones ambientales ya que la experiencia demuestra concluyentemente que establecimientos fabriles que se mantienen en buenas condiciones de trabajo sobrepasan en producción a las que carecen de ellas, por lo que se implementarán mejoras en las áreas que lo requieran, con el objetivo de proporcionar un sitio de trabajo seguro e higiénico para que el operario se sienta cómodo y trabaje eficientemente.

Se ha establecido un programa de prevención de accidentes para brindar mayor seguridad a los operarios, así como ciertas medidas de protección personal. La prevención de riesgos laborales busca promover la seguridad y

salud de los trabajadores, mediante la identificación, evaluación y control de los peligros y riesgos asociados a un proceso productivo, además de fomentar el desarrollo de actividades y medidas necesarias para prevenir los riesgos derivados del trabajo.

El mantenimiento de la maquinaria y equipo es otro aspecto importante que se consideró ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria, herramientas y equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento, por lo que se establecieron normas que nos garantizan el funcionamiento de las máquinas por períodos de tiempo aceptables.

## **1. ANTECEDENTES GENERALES**

El presente trabajo de graduación en su primer capítulo dará una descripción general de todas las actividades que se realizan en la fábrica de tejidos, así como la historia de su formación, los materiales que utilizan, el tipo de maquinaria, mano de obra, mercado del producto etc.

### **Descripción de la empresa**

Nos permite observar el desarrollo de las actividades que en ella se realizan desde su origen hasta la fecha, los estilos que se confeccionan, la materia prima, mercado del producto etc.

### **Reseña histórica.**

La empresa a tratar en el presente trabajo de graduación inicia sus operaciones en el año 1988, en el municipio de San Pedro Sacatepequez departamento de San Marcos comenzó como una microempresa de confección de suéteres se elaboraban suéteres para damas caballeros y niños , contaba solamente con un operario y se distribuía el producto en forma local, al año siguiente ya contaba con 3 operarios incrementándose con el tiempo, llegando a tener un total de 21 operarios , y el área de distribución se extendió a la ciudad capital siendo las principales zonas la zona 1, zona 11, y zona 8. Pero a consecuencia del contrabando proveniente de México, especialmente de Tapachula y las pacas provenientes de Estados Unidos las ventas bajaron considerablemente contando hasta la fecha con 13 operarios y los puntos de distribución siguen siendo los mismos solo que los pedidos han disminuido. Se trabajaban con varios estilos por ejemplo suéteres de cadena lisa, suéteres con labor de diferentes estilos, suéteres de manga corta para dama, cerrados y

abiertos, para caballero de labor y liso de cuello redondo y cuello en v, el suéter que más se trabaja es el de uniforme ya que es el que tiene mayor demanda.

### **Ubicación de la planta.**

Las instalaciones de la planta se encuentran ubicadas en la 5 avenida 3-44 zona 4, en el municipio de San Pedro Sacatepequez departamento de San Marcos Guatemala.

### **Actividad que realiza.**

La empresa se dedica a la fabricación de suéteres en diferentes estilos, para damas, caballeros y niños, su especialización es la lana. Las tallas que trabajan van de la talla 6 hasta la talla 40 en todos los tonos y colores.

### **Descripción de los estilos que se confeccionan**

Se confeccionan varios estilos para ofrecer a los clientes más opciones y cubrir un mercado mayor.

#### **1.1.4.1 Suéter de uniforme cerrado**

Este estilo de suéter es en cuello V y se trabaja en color azul o rojo únicamente.

Figura 1. Suéter de uniforme cerrado



#### **1.1.4.2 Suéter de uniforme abierto**

Este estilo de suéter lleva de tres a cuatro botones dependiendo de las tallas que se estén trabajando. En la parte de enfrente tienen dos bolsas y se trabajan en color rojo y azul.

Figura 2. Suéter de uniforme abierto



### 1.1.4.3 Suéter liso manga corta.

En este estilo la manga del suéter queda a 2 centímetros del codo es abierto se trabaja en diferentes colores, lleva dos bolsas en la parte de enfrente y dependiendo de la talla lleva de tres a cuatro botones.

Figura 3. Suéter liso manga corta



#### **1.1.4.4 Suéter de labor manga corta.**

En este estilo la manga del suéter queda a 2 centímetros del codo es abierto, se trabaja con dos colores de hilo para que se distinga la labor, la labor depende de la tarjeta con la que se esta trabajando, se trabaja con varios diseños de tarjeta. Es exclusivamente para dama.

Figura 4. Suéter de labor manga corta



#### 1.1.4.5 Suéter de labor cerrado.

Este otro estilo se trabaja para damas y caballeros siempre con dos colores de hilo para distinguir la labor y con la tarjeta que lleva el diseño elegido.

Figura 5. Suéter de labor cerrado



#### **1.1.4.6 Suéter de labor abierto.**

Este estilo se trabaja para damas y caballeros en la parte de enfrente lleva dos bolsas si es para dama, las bolsas se pegan afuera, si es para caballero las bolsas son escondidas, se trabaja de dos a tres colores diferentes de lana y con la tarjeta que lleva el diseño elegido. Lleva de dos a tres botones dependiendo de la talla.

Figura 6. Suéter de labor abierto



#### **1.1.4.7 Suéter liso abierto.**

Se trabaja en diferentes colores, los mas solicitados son los colores oscuros ejemplo: el negro, azul, gris etc. Lleva de tres a cuatro botones en la parte de enfrente.

Figura 7. Suéter liso abierto



#### **1.1.4.8 Suéter liso cerrado.**

Se trabaja en cuello redondo ó cuello en V en diferentes colores, el cuello en V es el que tiene mayor demanda.

Figura 8. Suéter liso cerrado



### **1.1.5 Mercado del producto.**

Todos los suéteres que se producen son traídos a la ciudad capital para ser distribuidos en la zona 1, zona 11 y zona 8.

## **1.2 Estudio de tiempos y movimientos**

La finalidad de este estudio es hacer más fácil el rendimiento del trabajo e incrementar la productividad como consecuencia del mejoramiento de los movimientos y de la estandarización de los tiempos como elementos de guía y de control.

El único camino para que un negocio o empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad o sus utilidades es aumentando su productividad es decir que se tiene la capacidad de utilizar los recursos invertidos de manera óptima. El estudio de tiempos y movimientos es un instrumento fundamental para lograr este objetivo.

### **1.2.1 Estudio de tiempos**

La parte de estudio de tiempos consta de una amplia variedad de procedimientos para determinar la cantidad de tiempo requerido, bajo ciertas condiciones estándar de medición, para tareas que implican alguna actividad humana. El estudio de tiempos busca producir más en menos tiempo y mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo. Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Elementos del estudio de tiempos:

Selección del operario: Si más de un operario está efectuando el trabajo al que se estudiará, varias condiciones deberán ser tomadas en cuenta en la selección del operario que se usará para el estudio. En general el operario de

tipo medio o el que está algo más arriba del promedio, permitirá obtener un estudio más satisfactorio que el efectuado con un operario poco experto o con uno altamente calificado.

Trato con el operario: De la técnica usada por el analista de tiempos para establecer contacto con el operario seleccionado dependerá mucho la cooperación que reciba. Deberá tratársele amistosamente e informársele que la operación será estudiada. Deberá dársele oportunidad de que haga todas las preguntas que desee acerca de la toma de tiempos y del estudio a realizar.

### **1.2.2 Estudio de movimientos**

La parte del estudio de movimientos, consta de una amplia variedad de procedimientos para la descripción y el análisis científico de métodos de trabajo, que considera: la materia prima, el diseño de las capacidades (productos o servicios), el proceso u orden del trabajo, las herramientas, lugar de trabajo y equipo, para cada paso individual en el proceso y la actividad humana usada en cada paso. El criterio de preferencia es, por lo general, la economía monetaria, aunque frecuentemente pueden tener más importancia, el rendimiento de la actividad, la facilidad o economía del esfuerzo humano y la economía de tiempo. El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo, el objeto de este estudio es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los eficientes, simplificando los necesarios y estableciendo luego la secuencia de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima.

Objetivo del estudio de tiempos:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.

- Conservar los recursos y minimizar los costos
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía.
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

### **1.2.3 Técnicas de estudio de movimientos**

Fijando una meta: Determinación del objetivo en función del área de trabajo que se ha de cambiar y establecimiento del criterio para valorar la preferencia o el éxito de soluciones. La realización de este paso tiene tres partes:

- a. Selección del criterio de éxito de la solución.
- b. Determinación aproximada del grado de cambio que se garantiza o se necesita.
- c. Consideración de las áreas aparentemente apropiadas para el cambio y selección del área más apropiada para dicho cambio.

Para determinar el grado de éxito, debemos primero conocer que es lo que se está intentando alcanzar. Por consiguiente, la persona que busca un método mejor, debe determinar primero su criterio, usando su conocimiento de la actividad como guía.

Ciertos criterios posibles del éxito de la solución se dan en la siguiente lista.

1. Ventaja financiera máxima a través de:
  - a. Menos tiempo de mano de obra directa.
  - b. Menos esfuerzo de mano de obra directa.

- c. Menos mano de obra indirecta.
- d. Mejor equilibrio entre la mano de obra directa e indirecta.
- e. Menos o más pasos (dependientes del producto y del volumen).
- f. Menos habilidad (mano de obra de menor costo).
- g. Más habilidad (mano de obra más productiva).
- h. Menos uso de equipo.
- i. Equipo menos costoso.
- j. Menos espacio.
- k. Menos desperdicio.
- l. Mayor rendimiento del producto de valor más alto.
- m. Material menos costoso.

2. Conformidad máxima con las restricciones impuestas externamente.

- a. Menos personas.
- b. Menos tiempo para habilidades críticas.
- c. Menos tiempo para equipo crítico.
- d. Menos tiempo en producción.
- e. Menos espacio.
- f. Menos material crítico.
- g. Menos capital de trabajo.
- h. Más salida sin más mano de obra.

Determinación aproximada del grado de cambio que se garantiza. El analista considera, aproximadamente, la importancia del trabajo sobre una base monetaria o en otra forma, dependiendo de qué base resulta adecuada y se establecen límites aproximados relativos a la naturaleza del cambio, el gasto de tiempo y dinero.

Se deben considerar las áreas de cambio aparentemente factibles y seleccionar el área de cambio más factible. Como una ayuda para considerar sus posibles objetivos, el analista de métodos puede usar una guía de posibilidades. La guía de posibilidades es un dispositivo para indicar sistemáticamente todos los cambios que son sugeridos por la persona familiarizada con la actividad o el producto bajo escrutinio. La guía de posibilidades también nos permite mostrar las consecuencias de cada sugerencia, con el propósito de ayudar en la selección del tipo de cambio más factible, y por lo tanto ayuda al analista a seleccionar el procedimiento de análisis adecuado.

#### **1.2.4 Economía de movimientos**

El objetivo de la economía de movimientos es eliminar o reducir los movimientos ineficientes, y facilitar y acelerar los eficientes. Por eso se debe diseñar el trabajo de acuerdo con las capacidades físicas del individuo para lograr un mejor rendimiento en la realización del trabajo.

Hay tres principios básicos, los relativos al uso del cuerpo humano, los relativos a la disposición y condiciones en el sitio de trabajo y los relativos al diseño del equipo y las herramientas.

Los relativos al uso del cuerpo humano.

- a. Ambas manos deben comenzar y terminar simultáneamente los elementos o divisiones básicas de trabajo y no deben estar inactivas al mismo tiempo, excepto durante los periodos de descanso.

- b. Los movimientos de las manos deben ser simétricos y efectuarse simultáneamente al alejarse del cuerpo y acercándose a éste.
- c. Siempre que sea posible deben aprovecharse el impulso o ímpetu físico como ayuda al trabajador y reducirse a un mínimo cuando haya que ser contrarrestado mediante un esfuerzo muscular.
- d. Son preferibles los movimientos continuos en línea recta en vez de los rectilíneos que impliquen cambios de dirección repentinos y buscos.
- e. Deben emplearse el menor número de elementos o therbligs y éstos se deben limitar de más bajo orden o clasificación posible. Estas clasificaciones, enlistadas en orden ascendente del tiempo y el esfuerzo requeridos para llevarlas a cabo, son:
- Movimientos de dedos.
  - Movimientos de dedos y muñeca.
  - Movimientos de dedos, muñeca y antebrazo.
  - Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo y brazo.
  - Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo, brazo y todo el cuerpo.
- f. Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el efectuado con las manos. Hay que reconocer que los movimientos simultáneos de los pies y las manos son difíciles de realizar.
- g. Los dedos cordial y pulgar son los más fuertes para el trabajo. El índice, el anular y el meñique no pueden soportar o manejar cargas considerables por largo tiempo.

- h. Los pies no pueden accionar pedales eficientemente cuando el operario está de pie.
- i. Los movimientos de torsión deben realizarse con los codos flexionados.
- j. Para asir herramientas deben emplearse las falanges o segmentos de los dedos, más cercanos a la palma de la mano.

Los relativos a la disposición y condiciones en el sitio de trabajo

- a. Deben destinarse sitios fijos para toda la herramienta y todo el material, a fin de permitir la mejor secuencia de operaciones y eliminar o reducir los therblings buscar y seleccionar.
- b. Hay que utilizar depósitos con alimentación por gravedad y entrega por caída o deslizamiento para reducir los tiempos alcanzar y mover; asimismo, conviene disponer de expulsores, siempre que sea posible, para retirar automáticamente las piezas acabadas.
- c. Todos los materiales y las herramientas deben ubicarse dentro del perímetro normal de trabajo, tanto en el plano horizontal como en el vertical.
- d. Conviene proporcionar un asiento cómodo al operario, en que sea posible tener la altura apropiada para que el trabajo pueda llevarse a cabo eficientemente, alternando las posiciones de sentado y de pie.
- e. Se debe contar con el alumbrado, la ventilación y la temperatura adecuados.
- f. Deben tenerse en consideración los requisitos visuales o de visibilidad en la estación de trabajo, para reducir al mínimo la fijación de la vista.

- g. Un buen ritmo es esencial para llevar a cabo suave y automáticamente una operación y el trabajo debe organizarse de manera que permita obtener un ritmo fácil y natural siempre que sea posible.

#### Los relativos al diseño del equipo y las herramientas

- a. Deben efectuarse, siempre que sea posible, operaciones múltiples con las herramientas combinando dos o más de ellas en una sola, o bien disponiendo operaciones múltiples en los dispositivos alimentadores, si fuera el caso (por ejemplo, en tornos con carro transversal y de torreta hexagonal).
- b. Todas las palancas, manijas, volantes y otros elementos de control deben estar fácilmente accesibles al operario y deben diseñarse de manera que proporcionen la ventaja mecánica máxima posible y pueda utilizarse el conjunto muscular más fuerte.
- c. Las piezas en trabajo deben sostenerse en posición por medio de dispositivos de sujeción.
- d. Investíguese siempre la posibilidad de utilizar herramientas mecanizadas (eléctricas o de otro tipo) o semiautomáticas, como aprietatuercas y destornilladores motorizados y llaves de tuercas de velocidad, Etc.

#### **1.2.5 Calificación del desempeño**

La calificación del desempeño es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea. Para calificar el desempeño del operario, se deben evaluar con cuidado factores como la velocidad, destreza, movimientos falsos, ritmo, coordinación, efectividad y otros según el tipo de tarea.

### **1.2.6 Técnicas de estudio de tiempos**

Las principales técnicas que se emplean para el estudio de tiempos son las siguientes:

- A. Sistema de estándares de tiempo predeterminados.
- B. Estudio de tiempos con cronómetro.
- C. Muestreo del trabajo.
- D. Datos estándares.

#### **A. Sistemas de estándares de tiempo predeterminados.**

Los tiempos predeterminados son una colección de tiempos válidos asignados a movimientos y a grupos de movimientos básicos, que no pueden ser evaluados con exactitud con el procedimiento ordinario del estudio cronométrico de tiempos. El técnico diseñará una estación de trabajo para cada uno de los pasos del plan de manufactura del producto nuevo: diseñará cada estación del trabajo, establecerá un patrón de movimientos, medirá cada movimiento y le asignará un valor de tiempo; el total de estos valores será el estándar de tiempo, el cual servirá para determinar el equipo, espacio y las necesidades del personal para el nuevo producto, así como su precio de venta. Esta técnica es ideal para una empresa nueva.

#### **B. Estudio de tiempos con cronómetro.**

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

#### **Muestreo del trabajo.**

Es una técnica que se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total dedicadas a las diversas actividades que componen una tarea o trabajo.

Los resultados del muestreo sirven para determinar tolerancias o márgenes aplicables al trabajo, para evaluar la utilización de las máquinas y para establecer estándares de producción.

### **Datos estándares.**

Los datos de tiempo estándar en su mayor parte son estándares de tiempo elementales tomados de estudio de tiempos que han demostrado ser satisfactorios. Cuando se habla de datos estándares en la actualidad se refiere a todos los estándares tabulados de elementos, gráficas, nomogramas y tablas que se recopilan para poder efectuar la medida de un trabajo específico, sin necesidad de un instrumento de medición de tiempo.

### **Equipos para el estudio de tiempos.**

El equipo necesario para el estudio de tiempos, no es tan costoso ni tan elaborado como el que se requiere para el estudio de micro movimientos. En general, las aptitudes y la personalidad del analista de tiempo son básicas para el éxito y no el equipo utilizado.

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un estudio de tiempos es el siguiente:

- Cronómetros
- Máquinas registradoras de tiempo.
- Cámaras de video.
- Tablero portátil.
- Formularios.

### **Definiciones de los diagramas a realizar**

Siempre que se quiere mejorar un método ya existente, lo primero que se debe tener en cuenta es el registro de todos los datos de los elementos constantes y variables que en él se dan, de esta manera se pueden obtener

buenos resultados del método que se quiere implantar. Para esto existen las técnicas o instrumentos, siendo en este caso los diagramas en los cuales se registran acontecimientos en el orden en que ocurren.

### **Diagrama de operaciones**

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de las operaciones e inspecciones que se realizan en las líneas de producción, así como las entradas de materia prima y materiales que se utilizan en el proceso de fabricación de los productos. Es útil en el trabajo de distribución de equipo en planta.

Al construir el diagrama de operaciones se utilizan 3 símbolos: un círculo que representa una operación, un cuadrado que representa una inspección y un círculo dentro de un cuadrado el cual representa una inspección que se realiza junto con una operación. Operación: se da cuando la pieza en estudio se transforma intencionalmente.

Inspección: Cuando la parte se somete a examen para comparar con el estándar.

Al diagrama se le coloca en la parte superior un encabezado que tiene: nombre del diagrama, producto elaborado, método actual, fecha, nombre del que hizo el diagrama y en la parte inferior el resumen correspondiente.

Aplicación del diagrama de operaciones: propósito de la operación, diseño de la pieza, tolerancias y especificaciones del material, proceso de fabricación, preparación y herramientas, condiciones de trabajo, distribución en planta.

A continuación se describen los símbolos utilizados en el diagrama de operaciones.

**Figura 9. Símbolos del diagrama de operaciones**

<b>SÍMBOLO</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
	Operación	Transformación de la materia prima.
	Inspección	Revisión de calidad de la pieza trabajada.
	Inspección y operación	Realizar una operación y revisar la calidad.

### **Diagrama de flujo**

El diagrama de flujo muestra la secuencia cronológica de las actividades que se realizan en el proceso de producción, pero de forma más detallada que en el diagrama de operaciones. El diagrama de flujo se utiliza para registrar costos ocultos no productivos tales como distancias recorridas, demoras y almacenamientos temporales, que al ser detectados pueden analizarse para tomar medidas y minimizarlos.

El diagrama de flujo además de registrar las operaciones e inspecciones, muestra las siguientes actividades: transporte, representado con una flecha; almacenamiento, el cual se representa con un triángulo equilátero sobre uno de sus vértices; y demora, la cual se representa con una letra D mayúscula.

Demora: Cuando una pieza no se procesa inmediatamente.

Almacenamiento: Cuando una pieza se retira y protege contra un traslado no autorizado. Se utiliza como instrumento de análisis para eliminar costos ocultos.

Al analista le interesa:

Primero: mejorar el tiempo de cada operación, inspección, movimiento, retraso y almacenamiento.

Segundo: la distancia de recorrido.

Aplicación del diagrama de flujo: manejo de materiales, distribución del equipo en planta, tiempo de retraso y tiempo de almacenamiento.

A continuación se describen los símbolos utilizados en el diagrama de flujo.

**Figura 10. Símbolos utilizados en el diagrama de flujo.**

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
	Operación	Transformar la materia prima
	Inspección	Revisar la calidad de la pieza trabajada
	Inspección y operación	Realizar una operación y revisar la calidad.
	Transporte	Trasladar un material de un lugar a otro
	Almacenamiento	Almacenar el producto o materia prima
	Demora	Material en espera de ser procesado

### **1.2.8.3 Diagrama de recorrido**

El diagrama de recorrido es una representación gráfica de la distribución de la planta en la que se muestra la localización de las actividades del diagrama de flujo. El diagrama de recorrido se construye colocando líneas de flujo al plano de distribución de la planta. Las líneas indican el movimiento del material de una actividad a otra. La dirección del flujo se debe indicar con pequeñas flechas sobre las líneas de flujo.

El diagrama de recorrido es una herramienta muy útil, ya que permite visualizar mejor las distancias entre cada una de las operaciones y la forma en que estas se encuentran distribuidas en la planta, también permite encontrar aquellas áreas de posibles congestionamientos de tránsito.

Aplicación del diagrama de recorrido: Ver donde hay lugar para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distribución, posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo, áreas de posible congestionamiento de tránsito, distribución en planta.

### **1.2.8.4 Diagrama bimanual**

El diagrama bimanual muestra los movimientos realizados por ambas manos del operario. El objetivo de este diagrama es presentar una operación con suficiente detalle como para poder ser analizada y de esta forma mejorarla.

Frank y Lilian Gilbreth denominaron los movimientos de las manos con el nombre de therbligs, los cuales se dividen en efectivos y no efectivos. Los therbligs efectivos son los que implican un avance directo en el progreso del trabajo, pueden acortarse pero eliminarse, mientras que los no efectivos son los que no hacen avanzar el progreso del trabajo, estos, de ser posible, deben eliminarse.

Descripción de los therbligs efectivos y no efectivos. (tabla I y tabla II )

**Tabla I. Therbligs efectivos**

<b>THERBLIG</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Alcanzar	AL	Movimiento con la mano vacía desde y hacia el objeto; el tiempo depende de la distancia; en general precede a soltar y va seguido de tomar.
Mover	M	Movimiento con la mano llena, el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; en general está precedido por tomar y seguido de soltar o posicionar.
Tomar	T	Cerrar los dedos alrededor de un objeto; inicia cuando los dedos hacen contacto con el objeto y termina cuando se logra el control; depende del tipo de tomar, en general esta precedido por alcanzar y seguido de mover.
Soltar	S	Dejar el control de un objeto; por lo común es el therbling más corto.
Preposicionar	PP	Posicionar un objeto en un lugar predeterminado para su uso posterior, casi siempre ocurre junto con mover, como al orientar una pluma para escribir.
Usar	U	Manipular una herramienta al usarla para lo que fue hecha; se detecta con facilidad.
Ensamblar	E	Unir dos partes que van juntas; se detectan con facilidad en el avance del trabajo.
Desensamblar	DE	Opuesto al ensamblaje, separación de partes que están juntas; en general precedido de posicionar o mover, seguido de soltar

**Tabla II. Therbligs no efectivos**

<b>THERBLIG</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Buscar	B	Ojos o manos que deben encontrar un objeto; inicia cuando los ojos se mueven para localizar un objeto.
Seleccionar	SE	Elegir una artículo entre varios; comúnmente sigue buscar.
Posicionar	P	Orientar un objeto durante el trabajo; en general va precedido de mover y seguido de soltar (en contraste a durante para preposicionar).
Inspeccionar	I	Comparar un objeto con un estándar, casi siempre con la vista, pero también puede ser con otros sentidos.
Planear	PL	Hacer una pausa para determinar la siguiente acción; en general se detecta como una duda antes del movimiento.
Retraso inevitable	RL	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación; por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina un alcance más lejano.
Retraso Evitable	R	Sólo el operario es responsable del tiempo ocioso, como al toser.
Descanso para contrarrestar la fatiga.	D	Aparece en forma periódica, no en todos los ciclos; depende de la carga de trabajo físico.

#### **1.2.8.5 Balance de líneas.**

Es el método por el cual se puede determinar el número ideal de operarios a asignar a una línea de producción en donde cada uno de ellos ejecuta operaciones consecutivas, trabajando como una unidad, pero ante tales circunstancias es obvio que la tasa de producción dependerá del operario más lento.

El balance de líneas es una disposición de áreas de trabajos donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten la actividad simultánea en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de un camino razonadamente directo. Deben existir ciertas condiciones para que la producción en línea sea práctica:

**Equilibrio:** los tiempos necesarios para cada operación en la línea deben ser aproximadamente iguales.

**Continuidad:** una vez iniciada la línea de producción debe continuar pues la detención en un punto corta la alimentación del resto de las operaciones.

**Cantidad:** el volumen o cantidad de producción deben ser suficientes para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.

Conocidos los tiempos de las operaciones determinar el número de operadores necesarios para cada operación. Conocido el tiempo del ciclo minimizar el número de estaciones de trabajo. Conocidos el número de

estaciones de trabajo asignar elementos de trabajo a las mismas. Conocidos los tiempos de las operaciones, determinar el número de operadores necesarios para cada operación. Para calcular el número de operarios necesarios para el arranque de la operación se aplica la siguiente formula:

$$NO = TE * IP / E$$

IP = Unidades a fabricar por tiempo disponible de un operador.

NO = numero de operadores para la línea.

TE = tiempo estándar de la pieza.

IP = índice de producción.

E = eficiencia planeada.

El balance de líneas se utiliza para:

- Evitar cuello de botella.
- Estimar producción que se puede tener.
- Para lograr definir la eficiencia con que se trabaja.
- Tratar de definir cual es la velocidad de producción.
- Determinar el número ideal de obreros a asignar a una línea de producción.
- Hay que tomar en cuenta que la tasa de producción dependerá del operario más lento.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

### 2.1 Materia prima

Son todos aquellos elementos que forman parte del producto terminado.

#### 2.1.1 Descripción de los materiales y accesorios

Se dará una descripción de todos los materiales y accesorios que se utilizan en la producción de suéteres.

**Lana :** se usa la marca Zim y la marca Hicea , la marca Zim se compra por bolsa , cada bolsa tiene 10 conos grandes, también vienen en conos pequeños y cada bolsa trae 15 conos. Los conos de marca Hicea vienen en cajas cada caja trae 60 conos.

**Hilo:** se utilizan conos de 2,500 yardas y de 5,000 yardas se usan para unir las partes de los suéteres.

**Botones:** se compran por cajas, cada caja trae doce docenas el estilo de botón que se usa es MB-009 , color No.6 tamaño 30/2. MB-007 , color No. 9 tamaño 20/2.

**Tiza:** se usa para marcar las partes de los suéteres que se van a cortar.

**Tijeras:** se utilizan para cortar las partes de los suéteres, estas pierden su filo y se mandan a afilar aproximadamente a cada tres meses.

**Metro:** se usa para medir cada parte de los suéteres dependiendo la talla que se esta trabajando.

**Pinzas:** estas se usan para enhebrar el hilo en las máquinas cerradoras.

**Parafina:** se aplica en los conos de lana para que pueda deslizarse con mayor facilidad y llevar acabo el tejido.

**Agujas remalladoras:** estas se utilizan para levantar cadenas que se hayan soltado del tejido.

**Pesas:** se usan para hacer tensión en el tejido y la lana no se enrede en las agujas.

**Aceite:** se utiliza aceite de máquina para limpiar las agujas y el carro de las máquinas.

**Etiquetas:** esta va colocada por dentro en la parte superior trasera en ella va impresa la talla del suéter y el nombre de la fábrica.

**Mesas:** sus dimensiones son de 3 metros de largo por 2 metros de ancho.

**Estantería:** sus dimensiones son 2.70 metros de alto por 4 metros de ancho. En ella se colocan todos los conos que se van a utilizar cada día para hacer las divisiones entre las partes.

**Cajas de cartón:** sirven para guardar los suéteres y puedan ser transportadas. En cada una se guardan 24 suéteres grandes, si son de niño se guardan 36 suéteres.

### **2.1.2 Compra de materiales y accesorios**

La materia prima se compra de acuerdo al pedido que se recibe, dependiendo de los estilos y colores que se requieran. Toda la materia prima se compra conforme se necesite. Entre los materiales y accesorios están: lana, hilo, botones, etiquetas etc.

## **2.2 Maquinaria**

Es el conjunto de aparatos mecánicos para dirigir la acción de una fuerza. A continuación se describe el tipo de maquinaria que se utiliza.

### **2.2.1 Tipo de maquinas utilizadas**

El tipo de máquinas que se utilizan para la fabricación de suéteres, son las siguientes: máquinas de coser, máquinas planas, máquinas cerradoras óverlock y máquinas de tejer Wahit.

### **2.2.2 Dimensiones de la maquinaria**

Las máquinas de coser tienen 1.20 metros de largo por 0.41 metros de ancho, las máquinas de tejer tienen 1.91 metros de largo por 0.75 metros de ancho, las maquinas cerradoras tienen 1.21 metros de largo por 0.59 metros de ancho.

### **2.2.3 Accesorios para cada tipo de maquinaria**

Los accesorios que se usan en las máquinas de coser son agujas y fajas del motor.

Los accesorios que se utilizan en las máquinas de tejer son: peines, guía hilo, punzón, cepillos, empujadores, empaque de tensión, barras, antenas, agujas de talón bajo y alto.

Las máquinas cerradoras utilizan los siguientes accesorios: sostenedores de hilo, cuchillas fajas y pinzas.

### **2.3 Actividades que se realizan en cada estación de trabajo**

Consiste en una descripción detallada de las actividades que se llevan a cabo en cada estación de trabajo.

#### **2.3.1 Recepción de pedidos**

En esta área se reciben todos los pedidos, se clasifican por estilos y luego se entregan a cada operario.

#### **2.3.2 Limpieza y encendido de las máquinas**

Cada operario al llegar a su estación de trabajo quita el cobertor de su máquina, la limpia con un cepillo para quitarle toda la mota que pudo haberle quedado del día anterior y con una esponja limpia las partes grasosas, observa si hay conos vacíos los quita y los deja a un costado de su área de trabajo.

#### **2.3.3 Preparación de los materiales**

Cuando cada operario ha recibido su orden de trabajo, lo revisa y luego se dirige hacia la bodega donde se encuentran los conos de lana de diferentes colores, toma los conos que va a utilizar les quita el empaque y luego los coloca en el guía hilo de su máquina.

#### **2.3.4 Preparación de los moldes dependiendo el estilo a trabajar**

Si el estilo a trabajar es de labor se escoge el molde del estilo solicitado y se coloca en la parte correspondiente de la máquina.

### **2.3.5 Realizar la operación.**

Después de haber efectuado todos los pasos anteriores se empieza a tejer cada parte del suéter, resortes, mangas, parte delanteras, partes trasera, paletón, cuello, bolsas, si son de mujer hasta completar las partes del suéter para luego ser enviadas a la siguiente estación.

## **2.4 Diagramas de los procesos**

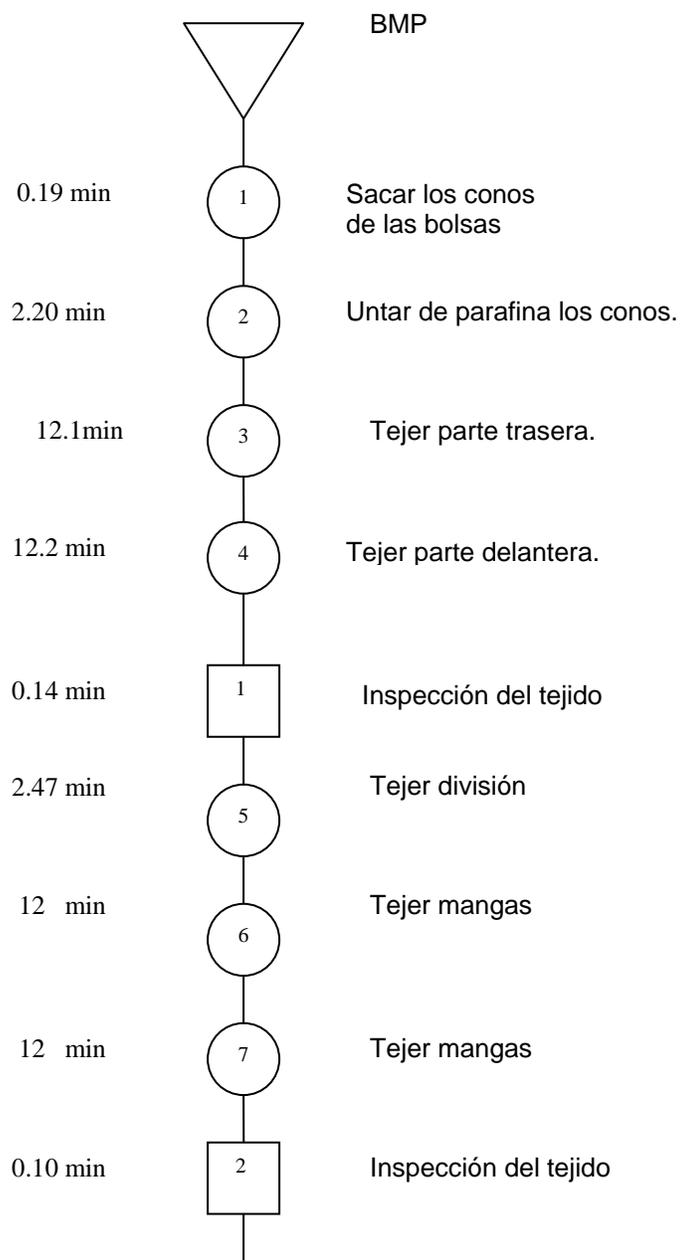
Estos diagramas se utilizan para representar gráficamente todo el proceso de elaboración de un determinado producto, se conocen tres tipos de diagramas los cuales son: diagrama de operaciones, de flujo y de recorrido. Estos diagramas se harán para el estilo de suéter de uniforme por ser el que mas demanda tiene en esta fábrica de tejidos.

**Figura 11. Diagrama de operaciones**

**DIAGRAMA DE OPERACIONES**

Proceso: Elaboración de suéter de uniforme  
Método: Actual  
Analista: Ayda Elizabeth Escalante Pérez

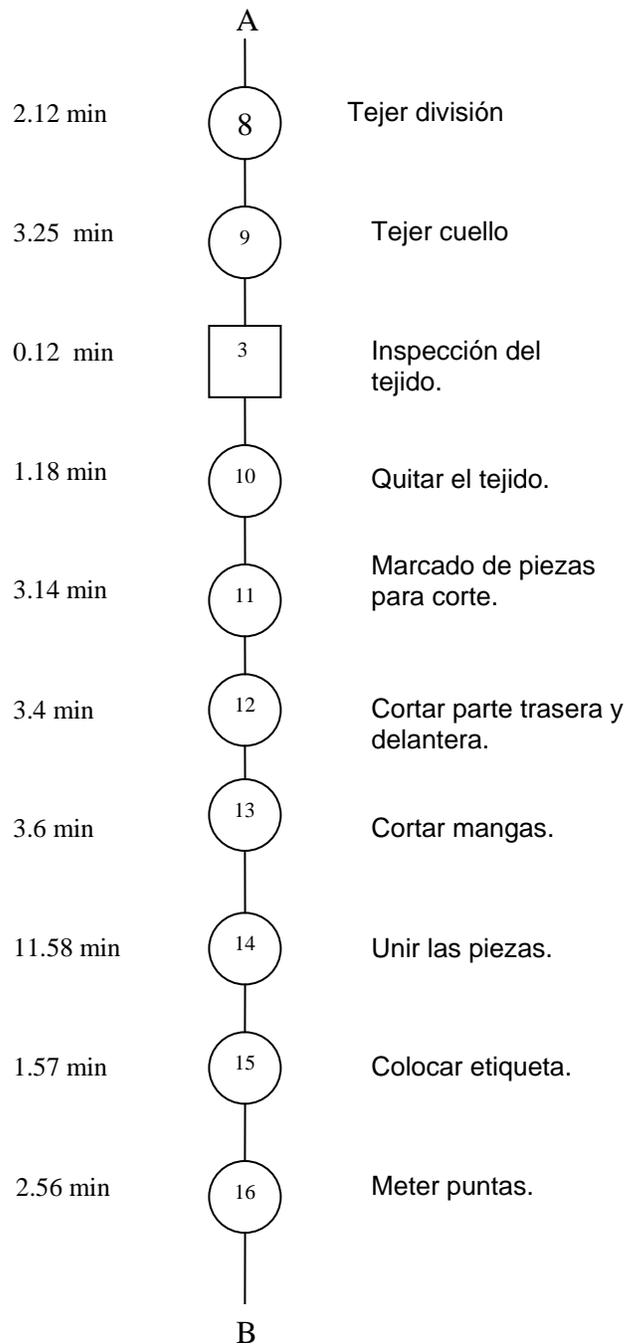
Fecha: Enero 2008  
Empresa: Tejidos Guatelinda  
Página: 1 de 3



## DIAGRAMA DE OPERACIONES

Proceso: Elaboración de suéter de uniforme  
Método: Actual  
Analista: Ayda Elizabeth Escalante Pérez

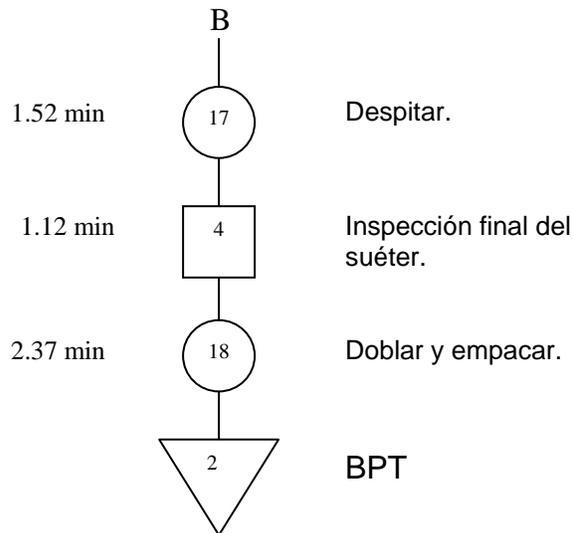
Fecha: Enero 2008  
Empresa: Tejidos Guatelinda  
Página: 2 de 3



## DIAGRAMA DE OPERACIONES

Proceso: Elaboración de suéter de uniforme  
 Método: Actual  
 Analista: Ayda Elizabeth Escalante Pérez

Fecha: Enero 2008  
 Empresa: Tejidos Guatelinda  
 Página: 3 de 3



### RESUMEN

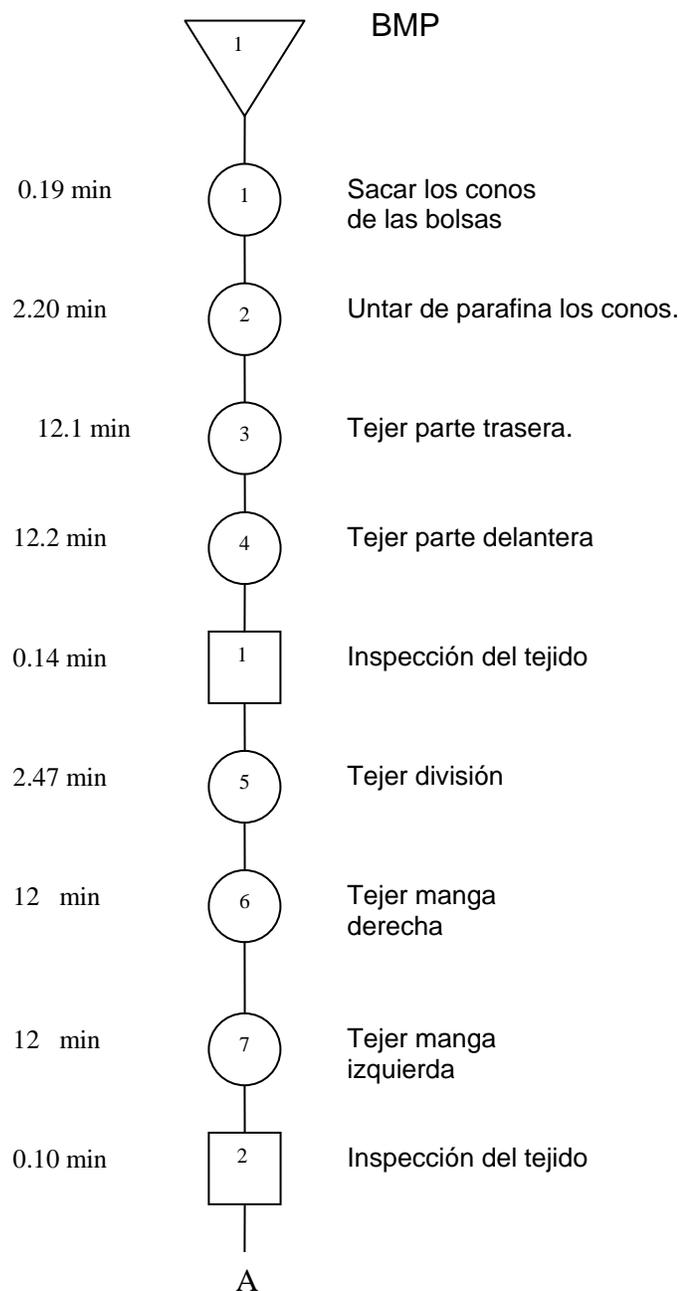
Símbolo	Significado	Cantidad	Tiempo
○	Operación	18	89.45 min
□	Inspección	4	1.48 min
Total			90.93 min

**Figura 12. Diagrama de flujo del proceso**

**DIAGRAMA DE FLUJO**

Proceso: Elaboración de suéter de uniforme  
Método: Actual  
Analista: Ayda Elizabeth Escalante Pérez

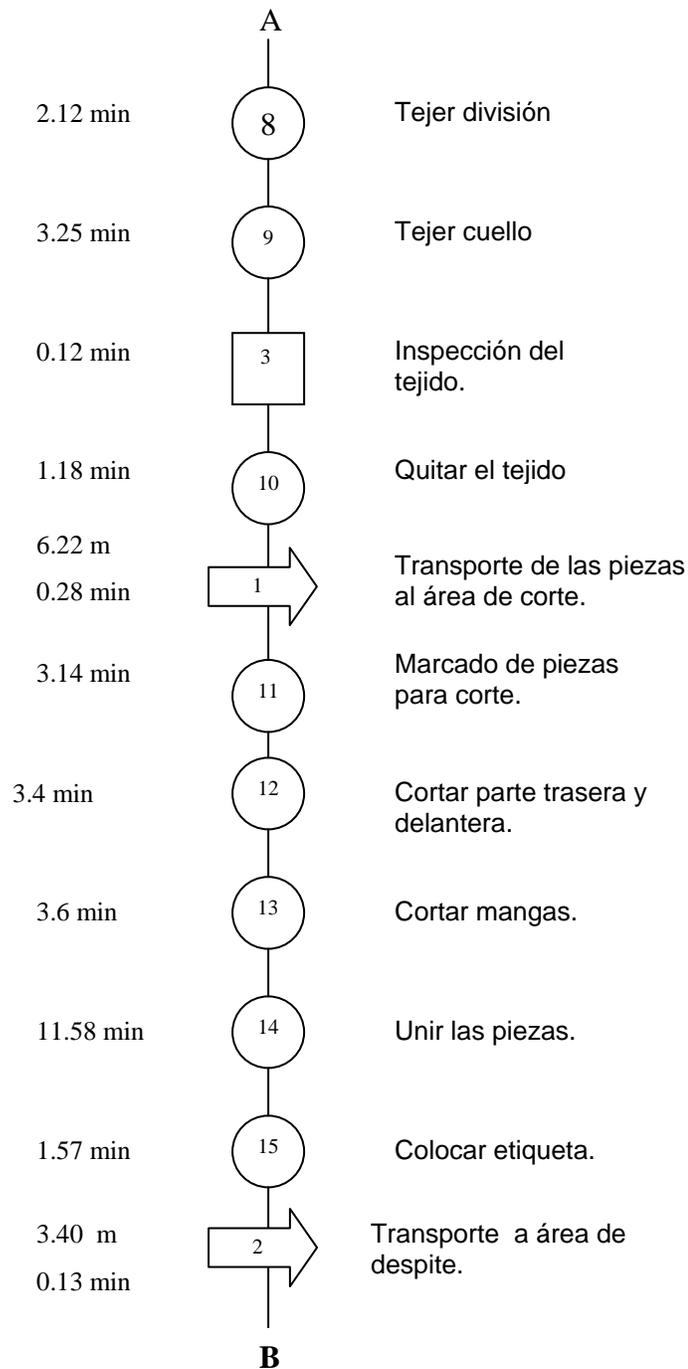
Fecha: Enero 2008  
Empresa: Tejidos Guatelinda  
Página: 1 de 3



## DIAGRAMA DE FLUJO

Proceso: Elaboración de suéter de uniforme  
Método: Actual  
Analista: Ayda Elizabeth Escalante Pérez

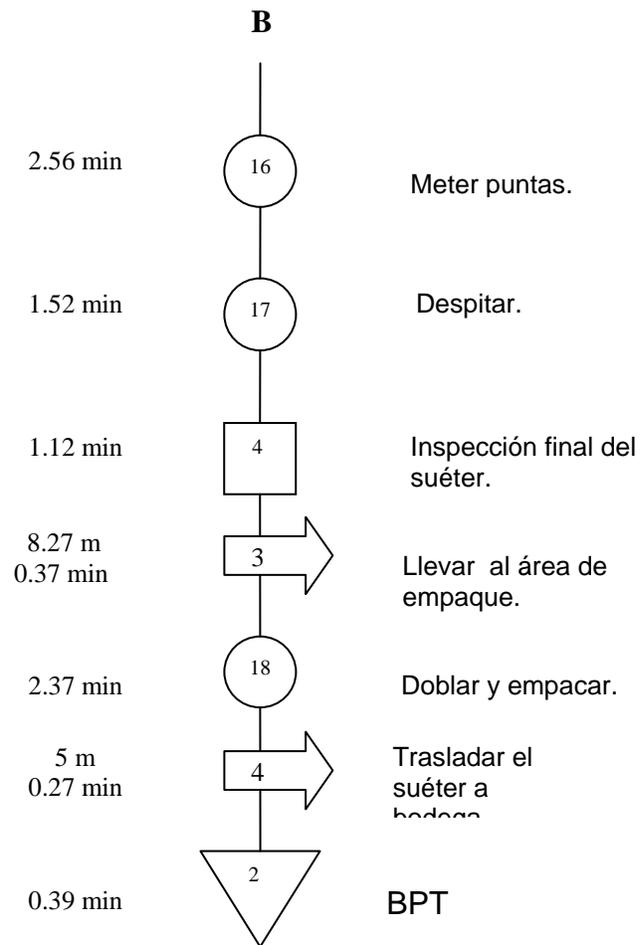
Fecha: Enero 2008  
Empresa: Tejidos Guatelinda  
Página: 2 de 3



## DIAGRAMA DE FLUJO

Proceso: Elaboración de suéter de uniforme  
Método: Actual  
Analista: Ayda Elizabeth Escalante Pérez

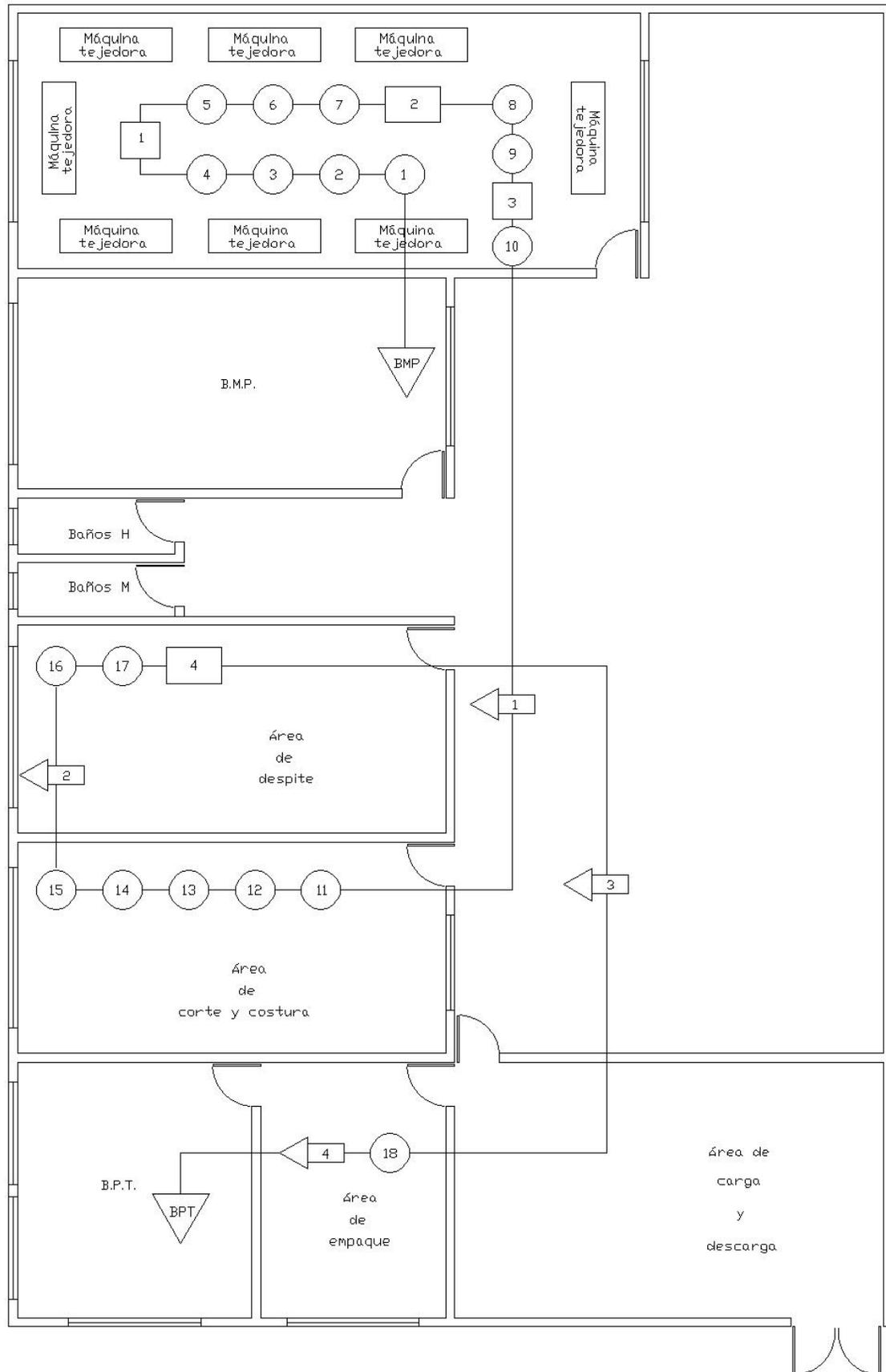
Fecha: Enero 2008  
Empresa: Tejidos Guatelinda  
Página: 3 de 3



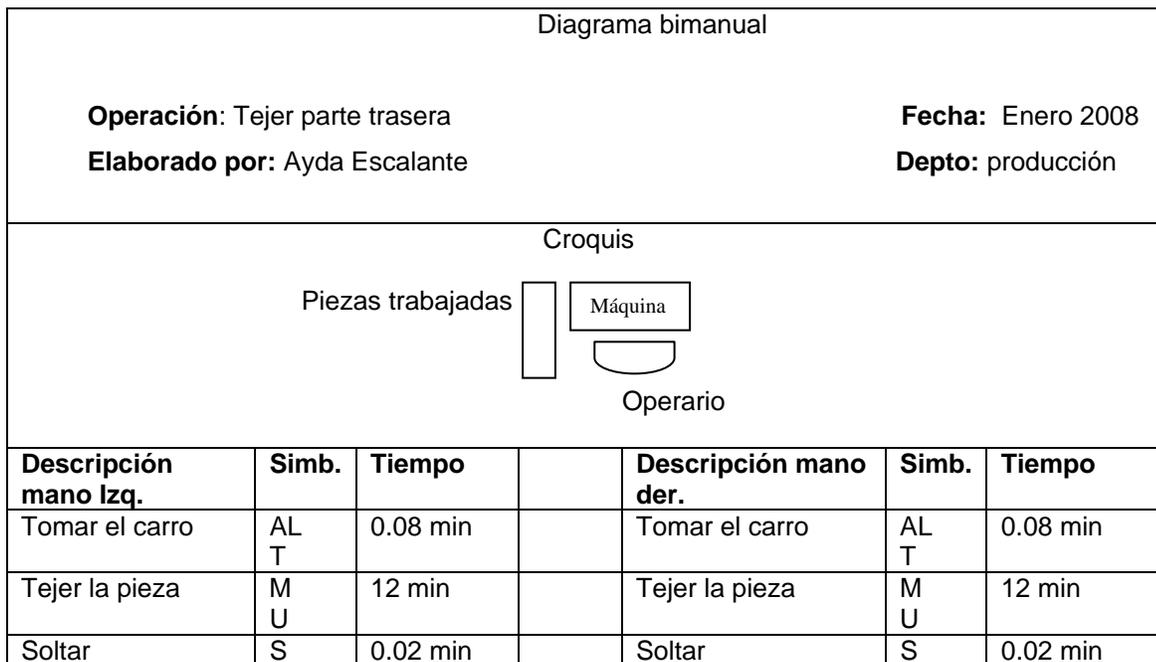
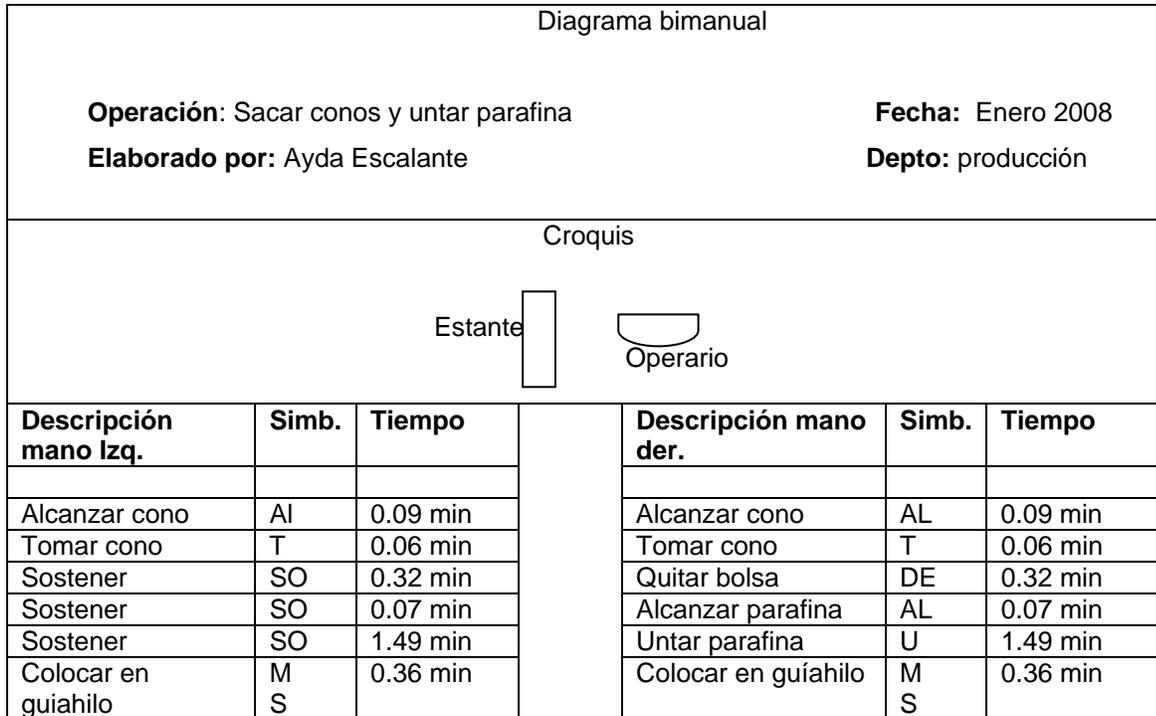
## RESUMEN

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>
	Operación	18	89.45 min	
	Inspección	4	1.48 min	
	Transporte	4	1.05 min	22.89 m
	Almacén	2	0.39 min	
<b>Total</b>			92.37 min	22.89 m

Figura 13 Diagrama de recorrido



**Figura 14. Diagrama bimanual**



continúa

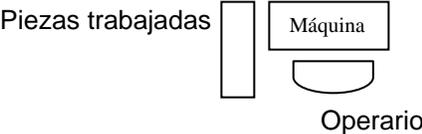
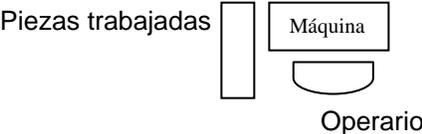
Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Tejer parte delantera				<b>Fecha:</b> Enero 2008		
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante				<b>Depto:</b> producción		
Croquis						
<p>Piezas trabajadas </p>						
Descripción mano lzq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Tomar el carro	AL T	0.08 min		Tomar el carro	AL T	0.08 min
Tejer la pieza	M U	12.2 min		Tejer la pieza	M U	12.2 min
Soltar	S	0.02 min		Soltar	S	0.02 min

Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Tejer división				<b>Fecha:</b> Enero 2008		
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante				<b>Depto:</b> producción		
Croquis						
<p>Piezas trabajadas </p>						
Descripción mano lzq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Tomar el carro	AL T	0.08 min		Tomar el carro	AL T	0.08 min
Tejer la pieza	M U	2.36 min		Tejer la pieza	M U	2.36 min
Soltar	S	0.03 min		Soltar	S	0.03 min

continúa

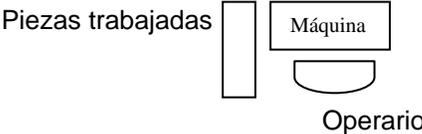
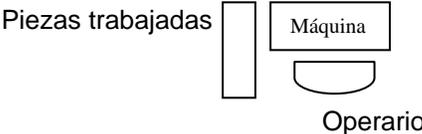
Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Tejer mangas			<b>Fecha:</b> Enero 2008			
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante			<b>Depto:</b> producción			
Croquis						
<p>Piezas trabajadas </p>						
Descripción mano lzq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Tomar el carro	AL T	0.08 min		Tomar el carro	AL T	0.08 min
Tejer la pieza	M U	11.89 min		Tejer la pieza	M U	11.89 min
Soltar	S	0.03 min		Soltar	S	0.03 min

Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Tejer división			<b>Fecha:</b> Enero 2008			
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante			<b>Depto:</b> producción			
Croquis						
<p>Piezas trabajadas </p>						
Descripción mano lzq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Tomar el carro	AL T	0.08 min		Tomar el carro	AL T	0.08 min
Tejer la pieza	M U	2.01 min		Tejer la pieza	M U	2.01 min
Soltar	S	0.03 min		Soltar	S	0.03 min

continúa

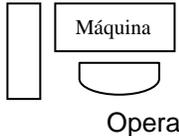
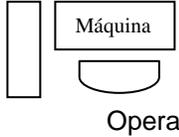
Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Tejer cuello			<b>Fecha:</b> Enero 2008			
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante			<b>Depto:</b> producción			
Croquis						
<p>Piezas trabajadas </p>						
Descripción mano lzq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Tomar el carro	AL T	0.07 min		Tomar el carro	AL T	0.07 min
Tejer la pieza	M U	3.15 min		Tejer la pieza	M U	3.15 min
Soltar	S	0.03 min		Soltar	S	0.03 min

Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Quitar tejido			<b>Fecha:</b> Enero 2008			
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante			<b>Depto:</b> producción			
Croquis						
<p>Piezas trabajadas </p>						
Descripción mano lzq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Esperar	RI	0.16 min		Quitar la primer pesa	DE	0.16 min
Esperar	RI	0.08 min		Colocarla en su lugar	M	0.08 min
Esperar	RI	0.16 min		Quitar la segunda pesa.	DE	0.16 min
Esperar	RI	0.08 min		Colocar en su lugar	M	0.08 min
Sostiene el peine	SO	0.33 min		Jalar el hilo que une el tejido con la división	DE	0.33 min
Quitar el peine	DE	0.37 min		Quitar el peine	DE	0.37 min

continúa

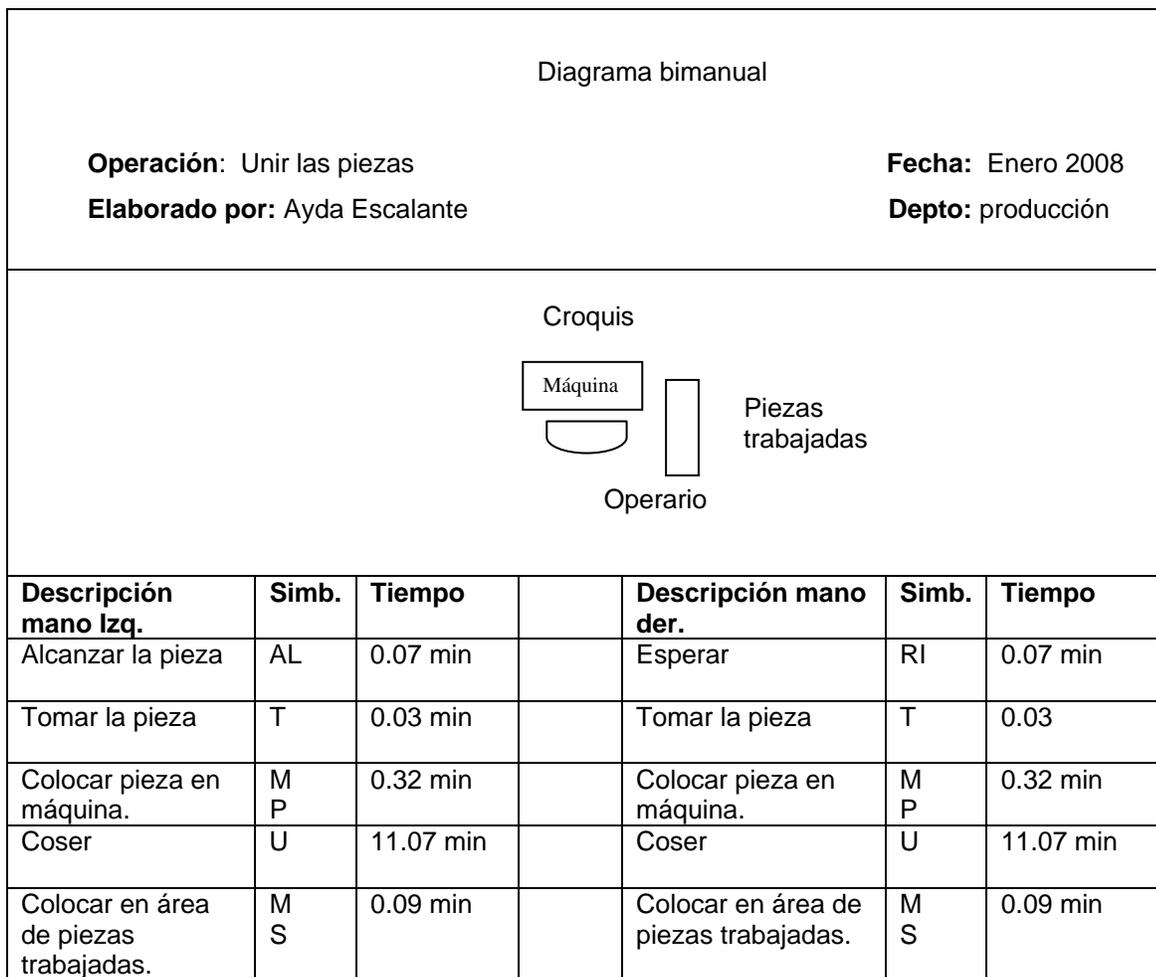
Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Marcado de piezas				<b>Fecha:</b> Enero 2008		
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante				<b>Depto:</b> producción		
Croquis						
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">Mesa</div> <div style="margin: 10px auto; width: 50px; height: 20px; border-bottom: 1px solid black; border-radius: 10px;"></div> Operario						
Descripción mano lzq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Esperar	RI	0.07 min		Tomar pieza	AL T	0.07min
Extender	P	0.09 min		Extender	P	0.09 min
Medir la pieza	I	2.18 min		Medir la pieza	I	2.18 min
Sostener	SO	0.8 min		Marcar	U	0.8 min

Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Cortar parte trasera y delantera				<b>Fecha:</b> Enero 2008		
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante				<b>Depto:</b> producción		
Croquis						
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">Mesa</div> <div style="margin: 10px auto; width: 50px; height: 20px; border-bottom: 1px solid black; border-radius: 10px;"></div> Operario						
Descripción mano lzq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Esperar	RI	0.08 min		Tomar tijeras	AL T	0.08 min
Sostener	SO	3.02 min		Cortar	U	3.02 min
Doblar la pieza	P	0.16 min		Doblar la pieza	P	0.16 min
Colocar en área de piezas cortadas	M S	0.14 min		Colocar en área de piezas cortadas	M S	0.14 min

continúa

Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Cortar mangas			<b>Fecha:</b> Enero 2008			
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante			<b>Depto:</b> producción			
Croquis						
<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">Mesa</div> <div style="margin: 10px auto; width: 60px; height: 20px; border-bottom: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> Operario						
Descripción mano izq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Esperar	RI	0.08 min		Tomar pieza	AL T	0.08 min
Sostener	SO	3.22 min		Cortar	U	3.22 min
Doblar la pieza	P	0.16 min		Doblar la pieza	P	0.16 min
Colocar en área de piezas cortadas	M S	0.14 min		Colocar en área de piezas cortadas	M S	0.14 min

continúa



## 2.5 Producción

Consiste en el proceso transformador que realiza la empresa, para lo cual utiliza diversos insumos, y que como resultado obtiene un producto (que puede ser un bien es decir, un objeto tangible; o en su caso, un servicio, que es intangible).

Producir es también crear utilidad o aumentar la utilidad de los bienes para satisfacer las necesidades humanas.

El concepto de producción se divide en:

- Producción en sentido genérico, económico o amplio: es la actividad económica global que desarrolla un agente económico por la que se crea un valor susceptible de transacción.
- Producción en sentido específico, técnico-económico o estricto: es la etapa concreta de la actividad económica de creación de valor que describe el proceso de transformación.

La producción de suéteres es variable ya que depende de los pedidos que realice el cliente y de la época del año, siendo los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero los de mayor demanda.

### **2.5.1 Número de personas**

La empresa actualmente cuenta con 13 operarios, distribuidos de la siguiente manera: 8 para tejido, 2 para corte y costura, 1 para ojales, 1 para meter puntas y pegar botones, 1 para despunte, doblado y empaclado. Algunos empleados se rotan dependiendo de la cantidad de trabajo que exista ó si se ha acumulado en determinada área.

### **2.5.2 Eficiencia**

Es la relación entre la producción real y la producción estándar, lo que se produjo versus lo que debió haberse producido. Producir justo en el tiempo establecido y con la calidad requerida.

Se trabaja una jornada diurna de 9 horas con 30 minutos. En el inciso 3.2.1 página 48 se calculó la eficiencia con la que trabajan los operarios dando como resultado el 41%.

## **2.6 Análisis de condiciones ambientales**

La experiencia demuestra concluyentemente que establecimientos fabriles que se mantienen en buenas condiciones de trabajo sobrepasan en producción a los que carecen de ellas, las condiciones de trabajo ideales elevarán las marcas de seguridad, reducirán el ausentismo y la impuntualidad, elevaran la moral del trabajador.

### **2.6.1 Condiciones de seguridad e higiene**

Las condiciones de trabajo deben ser apropiadas seguras y cómodas para los empleados ya que es un factor determinante para el buen rendimiento y así alcanzar los niveles de producción deseados.

Las normas básicas de seguridad y salud en los centros de trabajo condicionan de forma significativa las condiciones generales de trabajo y son un conjunto de medidas destinadas a proteger la salud de los trabajadores, prevenir accidentes laborales y promover el cuidado de la maquinaria, herramientas y materiales con los que se trabaja.

El trabajo monótono y rutinario efectuado en un ambiente poco estimulante es propio de la producción en masa y determinadas tareas de oficina. También aparece la monotonía cuando se realizan tareas en lugares aislados faltos de contactos humanos.

La monotonía y el trabajo repetitivo dependen de:

- Número de operaciones encadenadas de que conste la tarea
- Número repetitivo de veces que la tarea se realiza durante la jornada de trabajo.

Las actividades monótonas influyen negativamente en las facultades de la persona de forma unilateral, de lo que resulta una fatiga más rápida e incluso la aparición de depresiones psíquicas así como dolores musculares causados por posturas estáticas.

En el trabajo monótono o rutinario la persona actúa mecánicamente, no presta atención a lo que hace y pierde concentración, se distrae y se despista. Para evitarlo, el trabajo puede ser repetitivo en cierto modo, pero no rutinario,

es bueno que el trabajador conozca bien su secuencia de trabajo, pero sin llegar a aburrirse.

En el área de tejido y de corte el nivel de iluminación es bastante buena ya que la mayor parte del tiempo trabajan con luz natural y esta es suficiente para realizar las operaciones sin ningún problema, en el área de despite y doblado la iluminación es deficiente y esto eventualmente ocasiona problemas ya que el operario al no ver bien deja algunos hilos en el suéter.

Las diferentes máquinas producen ruidos que son tolerables durante la jornada de trabajo.

La ventilación también desempeña un papel importante en el control de accidentes y de la fatiga de los operarios, en este aspecto se pudo observar que en las diferentes áreas no se cuenta con una ventilación adecuada lo cual puede aminorar la eficiencia física del operario.

También el orden y la limpieza son factores importantes ya que estos reducen accidentes, conserva el espacio de trabajo y mejora el ánimo de los operarios. Existe cierto desorden en las áreas de tejido y de corte, se pudo observar que los trabajadores colocan agujas, tijeras, destornilladores etc. En cualquier lugar, no tienen un lugar específico para guardar las herramientas. Cada operario al terminar sus conos de lana deja los cartuchos a la par de su estación de trabajo hasta que se acumule un buen número los llevan al área donde estos se almacenan y esto provoca que el operario trabaje de manera incomoda.

### **2.6.2 Protección personal**

Los operarios no cuentan con ningún tipo de protección al realizar su trabajo aunque si bien es cierto las diferentes operaciones que se realizan y los materiales que se utilizan no representan mayor peligro.

### **2.6.3 Prevención de accidentes**

Los accidentes surgen por la interacción de los trabajadores con el entorno de trabajo, hay que examinar cuidadosamente ambos elementos para reducir el riesgo de lesiones. Éstas pueden deberse a las malas condiciones de trabajo, al uso de equipos y herramientas inadecuadamente diseñadas, al cansancio, la distracción, la inexperiencia o las acciones arriesgadas.

La prevención de riesgos laborales busca promover la seguridad y salud de los trabajadores mediante la identificación, evaluación y control de los peligros y riesgos asociados a un proceso productivo, además de fomentar el desarrollo de actividades y medidas necesarias para prevenir los riesgos derivados del trabajo.

Las condiciones de trabajo pueden verse seriamente perturbadas si las dimensiones de los locales de trabajo no permiten que los trabajadores tengan la superficie y el volumen adecuado para que realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables.

Deben preverse separaciones entre los elementos materiales existentes en el puesto de trabajo. Cuando, por razones inherentes al puesto de trabajo, el espacio libre disponible no permita que el trabajador tenga la libertad de

movimientos necesaria para desarrollar su actividad, deberá disponer de espacio adicional suficiente en las proximidades del puesto de trabajo.

En la fábrica no se cuenta con un programa establecido de prevención de accidentes.

#### **2.6.4 Ergonomía**

Es el estudio de la interacción hombre- máquina- entorno, toda actividad conlleva un riesgo oculto y un cierto grado de incertidumbre, la ergonomía trata de disminuir a priori ese riesgo oculto y ese grado de incertidumbre. Todo accidente es el resultado de la combinación de riesgos físicos y errores humanos.

El diseño ergonómico del puesto de trabajo intenta obtener un ajuste adecuado entre las aptitudes o habilidades del trabajador y los requerimientos o demandas del trabajo. El objetivo final, es optimizar la productividad del trabajador y del sistema de producción, al mismo tiempo que garantizar la satisfacción, la seguridad y salud de los trabajadores.

El diseño ergonómico del puesto de trabajo debe tener en cuenta las siguientes características: adaptación del espacio, las posturas de trabajo, el espacio libre, la interferencia de las partes del cuerpo, el campo visual, y la fuerza del trabajador entre otros aspectos.

Para diseñar correctamente las condiciones que debe reunir un puesto de trabajo se tiene que tener en cuenta, entre otros, los siguientes factores:

- Los riesgos de carácter mecánico que puedan existir.
- Los riesgos causados por una postura de trabajo incorrecta fruto de un diseño incorrecto de asientos, taburetes, etc.
- Riesgos relacionados con la actividad del trabajador (por ejemplo, por las posturas de trabajo mantenidas, sobreesfuerzos o movimientos efectuados durante el trabajo de forma incorrecta o la sobrecarga sufrida de las capacidades de percepción y atención del trabajador).
- Riesgos relativos a la energía (la electricidad, el aire comprimido, los gases, la temperatura, los agentes químicos, etc.)

El diseño adecuado del puesto de trabajo debe servir para:

- Garantizar una correcta disposición del espacio de trabajo.
- Evitar los esfuerzos innecesarios. Los esfuerzos nunca deben sobrepasar la capacidad física del trabajador.
- Evitar movimientos que fuercen los sistemas articulares.
- Evitar los trabajos excesivamente repetitivos.

Las condiciones de trabajo se ven seriamente alteradas cuando se requieren realizar esfuerzos físicos superiores a los límites de actividad normales. Además del esfuerzo físico debe considerarse también como elementos perturbadores el esfuerzo, mental, visual, auditivo y emocional.

Para evaluar el esfuerzo físico hay que tener en cuenta la naturaleza del esfuerzo, y las posturas que se adoptan en el puesto de trabajo, estar sentado o de pie y la frecuencia de posiciones incómoda.

El bienestar del operario en su estación de trabajo tiene un impacto significativo en los niveles de producción por lo que es importante tomar en cuenta la comodidad del operario al realizar su trabajo.

En el área de doblado los operarios permanecen de pie la mayor parte del tiempo ellos utilizan mesas para doblar los suéteres pero esta son un poco bajas y se pudo observar que se cansan fácilmente ya que tienen que agacharse mas de lo debido y a cada cierto tiempo enderezan el cuerpo para evitar la molestia que esta posición les provoca en la espalda.

En el área de tejido los operarios siempre permanecen de pie ya que en esta posición se les facilita mover el carro de la máquina al ejercer más fuerza sobre este. Sin embargo todos cuentan con una silla la cual utilizan únicamente cuando revisan el tejido.

### **3. PROPUESTA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN**

#### **Estudio de tiempos**

Es necesario hacer un estudio de tiempos para establecer el tiempo empleado para la fabricación de un suéter de uniforme, creando así un estándar de tiempo en cada una de las operaciones, obteniendo con esto una serie de datos que al sumarlos nos dará el dato del tiempo que requiere la elaboración de dicho suéter.

#### **3.1.1 Selección del operario**

Para llevar a cabo un estudio de tiempos se debe elegir un operario promedio, que desempeñe su trabajo con consistencia, debe de estar familiarizado con la operación y mostrar interés por hacer bien las cosas. De esta manera nos aseguramos de que el tiempo que tomamos es un tiempo prudente para realizar la operación.

#### **3.1.2 Calificación del operario**

Existen 3 calificaciones de operarios. Una calificación de 85 a 99 para operarios inexpertos, calificación de 100 para operarios de desempeño normal y calificación de 101 a 120 para operarios expertos.

El desempeño de los operarios es normal por lo que la calificación que les corresponde es de 100.

### **3.1.3 Método para la toma de tiempos**

El método continuo es el más indicado ya que las operaciones se realizan en intervalos de tiempo muy cortos, tomando el tiempo para la elaboración de varias piezas por estación de trabajo y dividiendo este tiempo dentro del número de observaciones, de esta forma se obtiene el tiempo promedio por pieza.

### **3.1.4 Cálculo del número de observaciones**

El número de observaciones se establece por medio de la tabla Westinghouse. Esta tabla indica el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se trabajan anualmente. Para este caso se recomienda la tabla Westinghouse, debido a que esta solo es aplicable a operaciones muy repetitivas, como el caso de las operaciones del proceso de elaboración de suéteres de uniforme.

**Tabla III. Tabla Westinghouse**

Cuando el tiempo por pieza o ciclos es:	Número mínimo de Actividad mas de 10,000 por año	ciclos a estudiar	
		1,000 a 10,000	Menos de 1,000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas.	140	80	60

Fuente: Roberto García Criollo. Medición del trabajo. Pág. 32

El tiempo estándar de los ciclos es de 103.78 min para 18 operaciones. Por eso el tiempo promedio por ciclo es igual a  $103.78/18 = 5.76$  min, lo cual es igual a 0.09 horas. Al año por lo general se fabrican entre 1000 a 8000 suéteres al año. Con estos datos se obtiene el número de observaciones en la tabla westinghouse, buscando el valor de la celda que intersecta la columna de 1,000 a 10,000 con la fila de 0.09 horas pero como no se encuentra trabajamos el valor de 0.08 por lo que le corresponde 10 observaciones.

### **3.1.5 Cálculo de tiempos**

Los estándares de tiempo se pueden determinar de varias formas entre ellas están: por estimación, registros, datos estándares, muestreo, fórmulas y por cronómetro.

#### **3.1.5.1 Tiempo cronometrado**

Se tomo el tiempo para la elaboración de 12 piezas en cada estación. En la siguiente tabla se muestran los tiempos requeridos para cada operación.

**Tabla IV. Tiempos cronometrados para la elaboración del suéter de uniforme.**

<b>Operación</b>	<b>Tiempo</b>
1. Sacar conos de las bolsas	0.19 min
2. Untar de parafina los conos	2.20 min
3. Tejer parte delantera	12.1 min
4 Tejer parte trasera	12.2 min
5 Tejer división	2.47 min
6 Tejer manga derecha	12 min
7 Tejer manga izquierda	12 min
8 Tejer división	2.12 min
9 Tejer cuello	3.25 min
10 Quitar el tejido	1.18 min
11 Marcado de piezas para corte	3.14 min
12 Cortar parte trasera y delantera	3.4 min
13 Cortar mangas	3.6 min
14 Unir las piezas	11.58 min
15 Colocar etiqueta	1.57 min
16 Meter puntas	2.56 min
17 Despitar	1.52 min
18 Doblar y empaçar	2.37 min
<b>Total</b>	<b>89.45 min</b>

## Tiempo normal

Este es el tiempo normal que requerirá un operario para realizar la operación y se determina de la siguiente manera:

$$TN = TC * C/100$$

Donde:

TN = tiempo normal

TC = tiempo cronometrado

C = calificación del operario.

La calificación del operario es de C = 100. A continuación se muestra el tiempo normal para cada operación.

**Tabla V. Tiempo normal de las operaciones para la elaboración del suéter de uniforme.**

<b>Operación</b>	<b>TC</b>	<b>TN</b>
1. Sacar conos de las bolsas	0.19 min	0.22 min
2. Untar de parafina los conos	2.20 min	2.55 min
3. Tejer parte trasera	12.1 min	14.03 min
4. Tejer parte delantera	12.2 min	14.15 min
5. Tejer división	2.47 min	2.87 min
6. Tejer manga derecha	12 min	13.92 min
7. Tejer manga izquierda	12 min	13.92 min
8. Tejer división	2.12 min	2.46 min
9. Tejer cuello	3.25 min	3.78 min
10. Quitar el tejido	1.18 min	1.37 min
11. Marcado de piezas para corte	3.14 min	3.64 min
12. Cortar parte trasera y delantera	3.4 min	3.94 min
13. Cortar mangas	3.6 min	4.18 min
14. Unir las piezas	11.58 min	13.44 min
15. Colocar etiqueta	1.57 min	1.82 min
16. Meter puntas	2.56 min	2.97 min
17. Despitar	1.52 min	1.76 min
18. Doblar y empacar	2.37 min	2.75 min
<b>Total</b>	<b>89.45 min</b>	<b>89.45 min</b>

## **Tiempo estándar**

Es el tiempo que requiere un operario calificado y capacitado trabajando a un paso normal para realizar la operación y está determinado así:

$$TS = TN + TN * Concesión.$$

Donde:

TS = tiempo estándar

TN = tiempo normal.

El porcentaje de concesión es igual a 19%, por lo que el valor de concesión es igual a 0.19, de acuerdo a lo indicado en el inciso 3.1.6 de este capítulo.

A continuación se presentan los tiempos estándar de las operaciones para la elaboración del suéter de uniforme.

**Tabla VI Tiempo estándar de las operaciones para la elaboración del suéter de uniforme.**

<b>Operación</b>	<b>TN</b>	<b>TS</b>
1. Sacar conos de las bolsas	0.19 min	0.22 min
2. Untar de parafina los conos	2.20 min	2.55 min
3. Tejer parte trasera	12.1 min	14.03 min
4. Tejer parte delantera	12.2 min	14.15 min
5. Tejer división	2.47 min	2.87 min
6. Tejer manga derecha	12 min	13.92 min
7. Tejer manga izquierda	12 min	13.92 min
8. Tejer división	2.12 min	2.46 min
9. Tejer cuello	3.25 min	3.78 min
10. Quitar el tejido	1.18 min	1.37 min
11 Marcado de piezas para corte	3.14 min	3.64 min
12. Cortar parte trasera y delantera	3.4 min	3.94 min
13. Cortar mangas	3.6 min	4.18min
14. Unir las piezas	11.58 min	13.44 min
15. Colocar etiqueta	1.57 min	1.82 min
16. Meter puntas	2.56 min	2.97 min
17. Despitar	1.52 min	1.76 min
18. Doblar y empaçar	2.37 min	2.75 min
<b>Total</b>	<b>89.45 min</b>	<b>103.78min</b>

### **3.1.6 Tolerancia**

Después de haber calculado el tiempo normal, llamado algunas veces tiempo nominal, hay que dar un paso más para llegar a un estándar justo. Este último paso consiste en la adición de un margen o tolerancia al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y disminución del ritmo de trabajo producido por la fatiga inherente a todo trabajo.

En general, las tolerancias se aplican para cubrir tres amplias áreas, que son:

Demoras o retrasos personales: son todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para la comodidad o bienestar del empleado. Esto comprenderá las idas a tomar agua y a los sanitarios. El 5% es el margen o tolerancia para retrasos personales.

Retrasos inevitables: se aplica a elementos de esfuerzo y comprende conceptos como interrupciones por el supervisor, el despachador, el analista de tiempos y otras personas, interferencia de las máquinas, para este caso se le asigna el 3% de margen.

Retrasos por fatiga: son retrasos personales, ya que sea que la fatiga sea física o mental, los resultados son similares: existe una disminución en la voluntad para trabajar. Por fatiga se tienen un margen del 4 %. Los factores más importantes que afectan la fatiga son bien conocidos y se han establecido claramente. Algunos de ellos son:

### 1. Condiciones de trabajo:

- Ruido
- Luz
- Humedad
- Temperatura
- Frescura del aire.
- Calor del local y sus alrededores.

### 2. Naturaleza del trabajo.

- Concentración necesaria para ejecutar la tarea.
- Monotonía de movimientos corporales semejantes.
- Cansancio muscular debido a la distensión de músculos.
- La posición que debe asumir el trabajador para ejecutar la operación.

### 3. Estado general de salud del trabajador, físico y mental:

- Estatura.
- Descanso.
- Estabilidad emocional.
- Condiciones domesticas.

En las tolerancias variables se observaron los siguientes aspectos: Los operarios que trabajan en las máquinas de tejer lo hacen de pie por lo que la tolerancia es del 2%, debido al trabajo repetitivo de las operaciones se da un margen del 4% por monotonía de nivel alto. Empleo de la fuerza para empujar el carro en las máquinas de tejer esta equivale a 1%.

Sumando las tolerancias obtenemos un total de 19%, lo cual indica que con este porcentaje de tiempo debemos compensar la fatiga y demoras en el trabajo.

### **3.1.7 Diagramación**

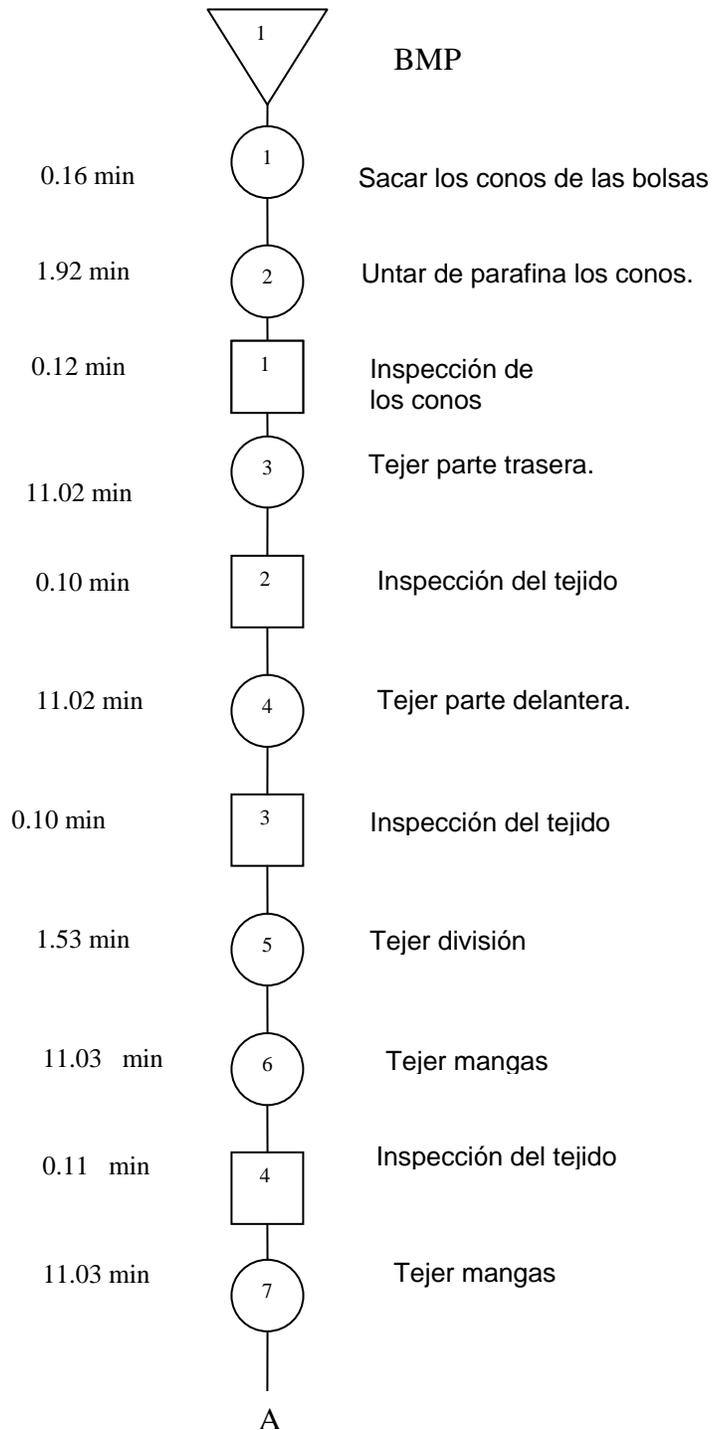
Se presentan los diferentes diagramas con las mejoras propuestas buscando con ello optimizar todos los procesos de producción.

**Figura 15. Diagrama de operaciones mejorado**

**DIAGRAMA DE OPERACIONES**

Proceso: Elaboración de suéter de uniforme  
Método: Propuesto  
Analista: Ayda Elizabeth Escalante Pérez

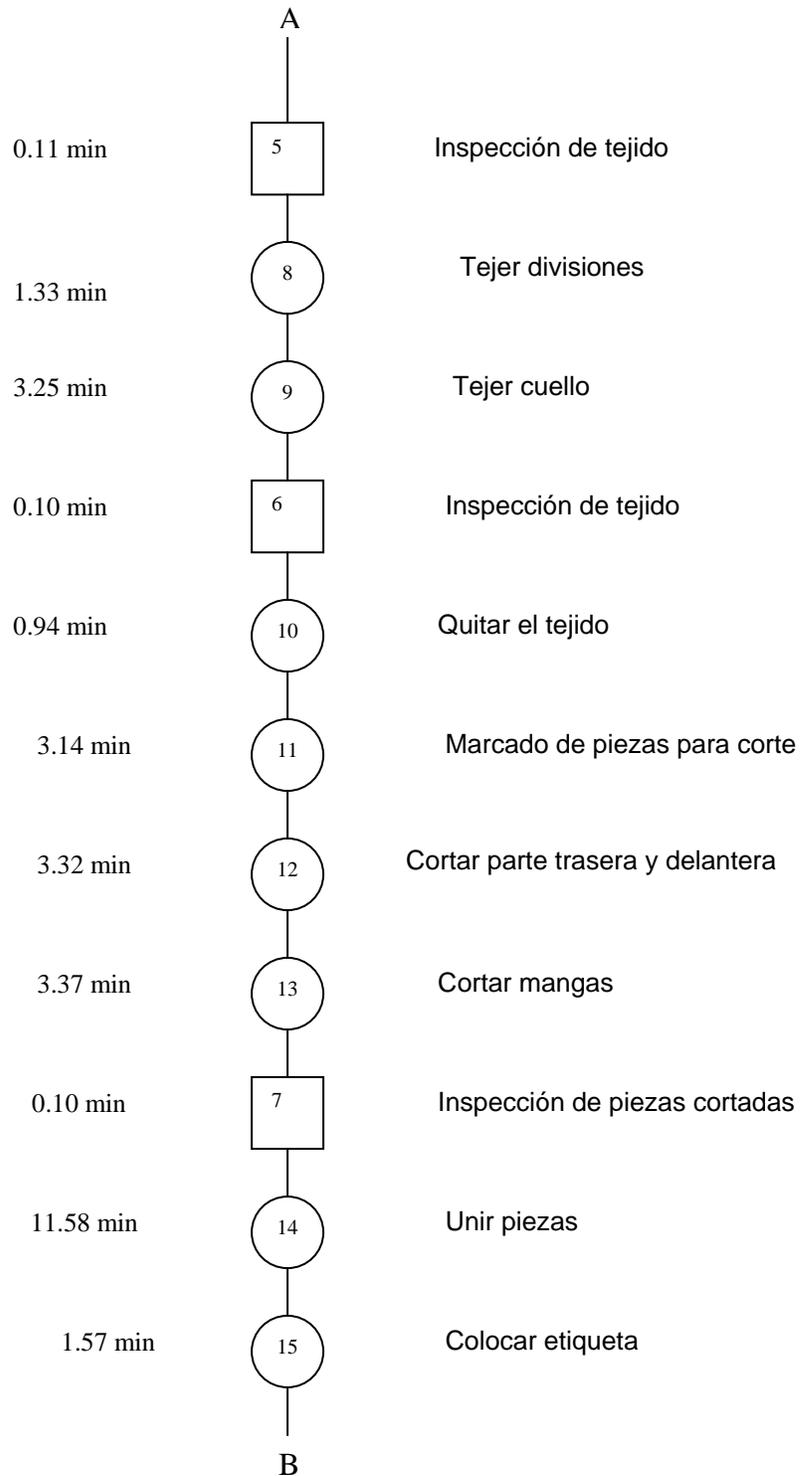
Fecha: Enero 2008  
Empresa: Tejidos Guatelinda  
Página: 1 de 3



## DIAGRAMA DE OPERACIONES

Proceso: Elaboración de suéter de uniforme  
Método: Propuesto  
Analista: Ayda Elizabeth Escalante Pérez

Fecha: Enero 2008  
Empresa: Tejidos Guatelinda  
Página: 2 de 3





## RESUMEN

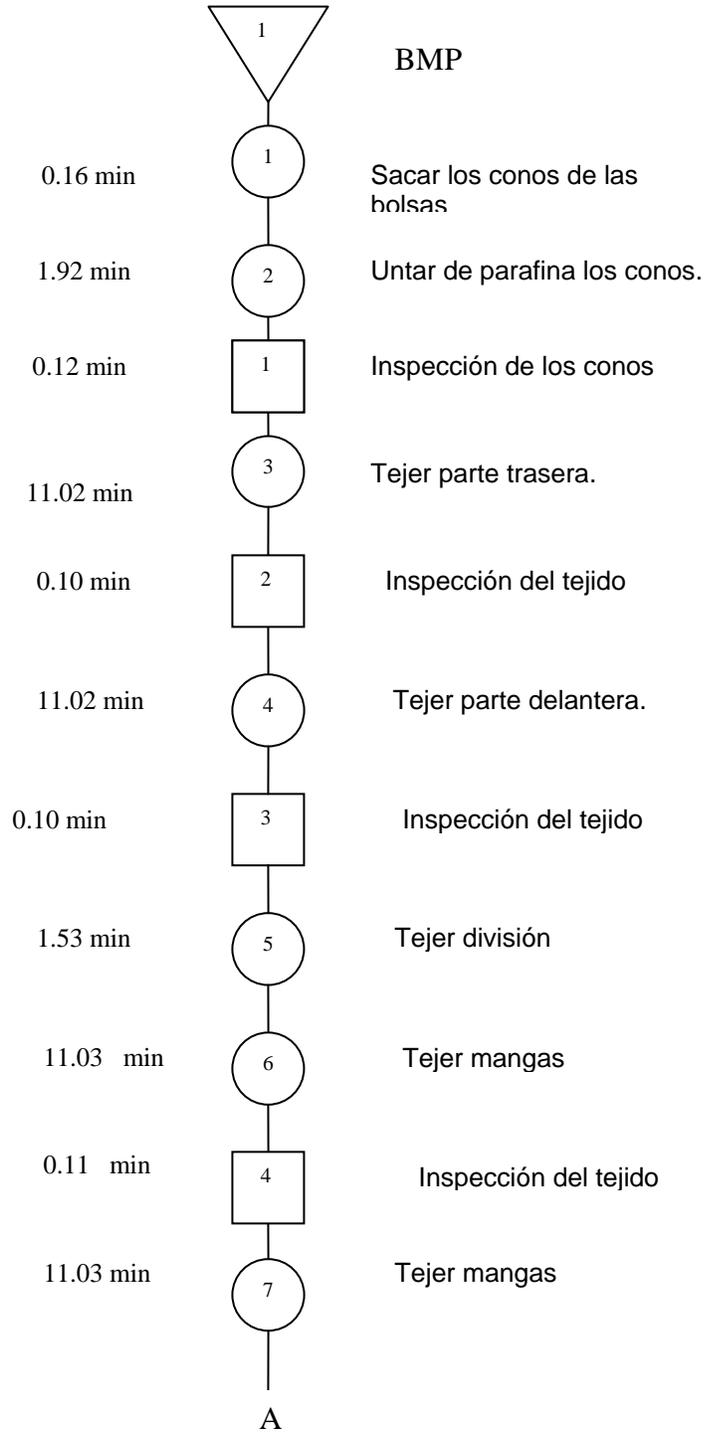
<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>
○	Operación	18	81.94 min
□	Inspección	7	0.74 min
◻	Combinada	1	1.17 min
<b>TOTAL</b>			<b>83.85 min</b>

**Figura 16. Diagrama de flujo mejorado**

**DIAGRAMA DE FLUJO**

Proceso: Elaboración de suéter de uniforme  
Método: Propuesto  
Analista: Ayda Elizabeth Escalante Pérez

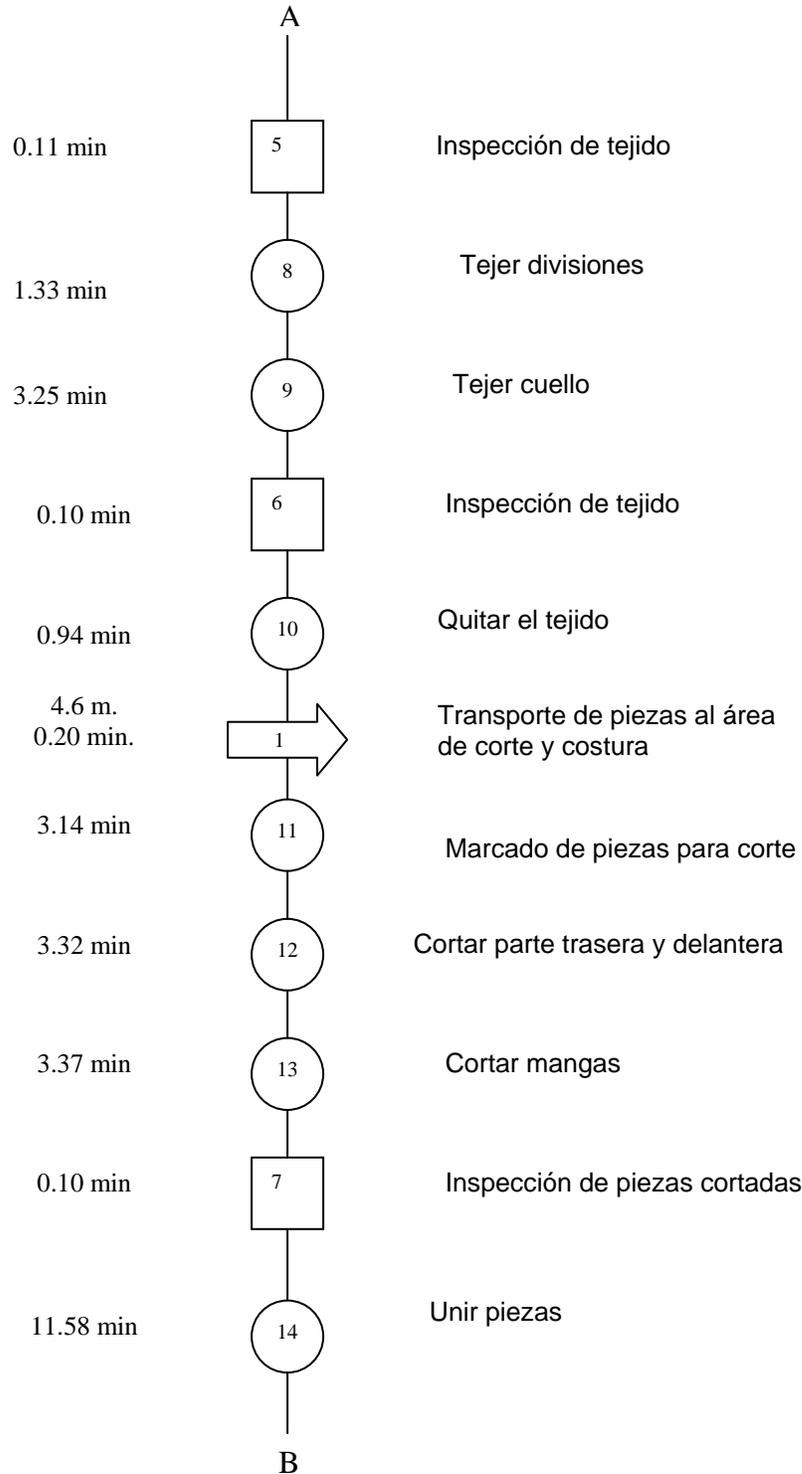
Fecha: Enero 2008  
Empresa: Tejidos Guatelinda  
Página: 1 de 3



## DIAGRAMA DE FLUJO

Proceso: Elaboración de suéter de uniforme  
Método: Propuesto  
Analista: Ayda Elizabeth Escalante Pérez

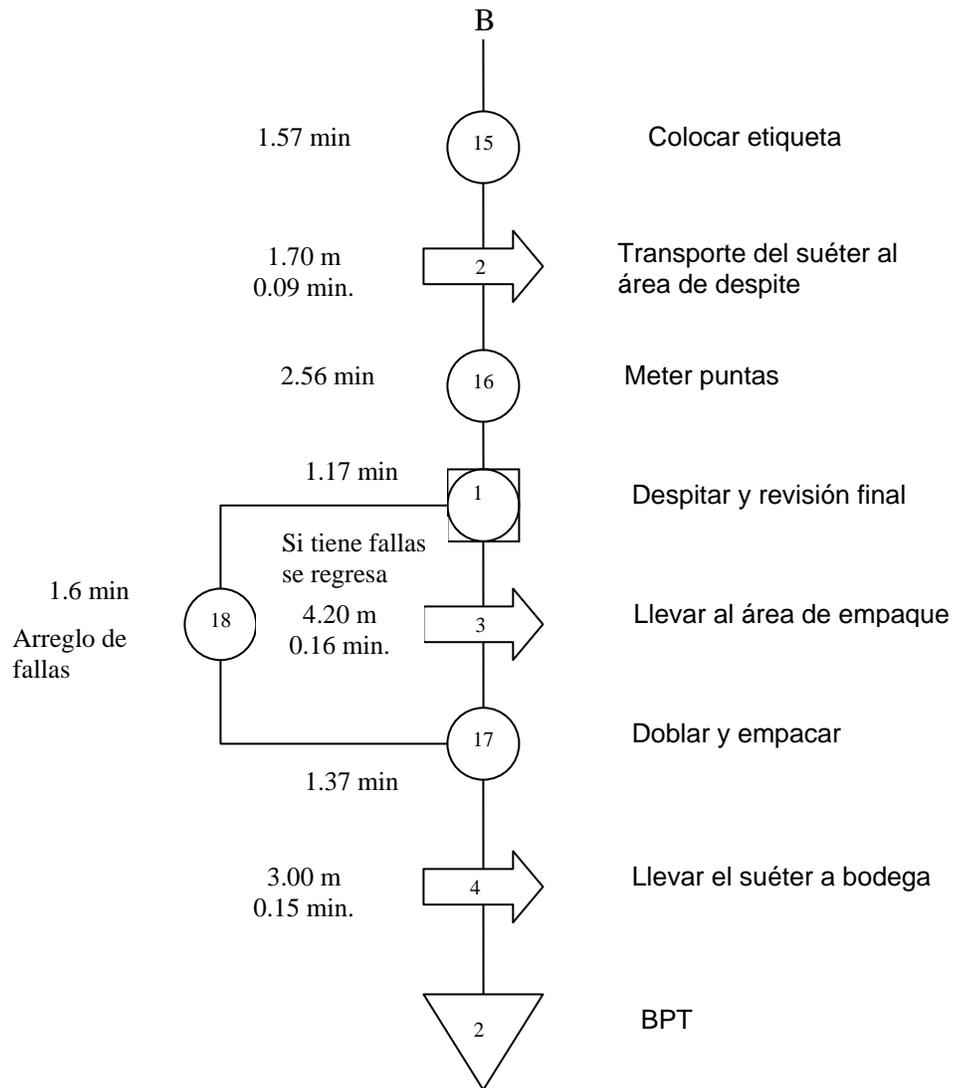
Fecha: Enero 2008  
Empresa: Tejidos Guatelinda  
Página: 2 de 3



## DIAGRAMA DE FLUJO

Proceso: Elaboración de suéter de uniforme  
 Método: Propuesto  
 Analista: Ayda Elizabeth Escalante Pérez

Fecha: Enero 2008  
 Empresa: Tejidos Guatelinda  
 Página: 3 de 3



## RESUMEN

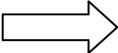
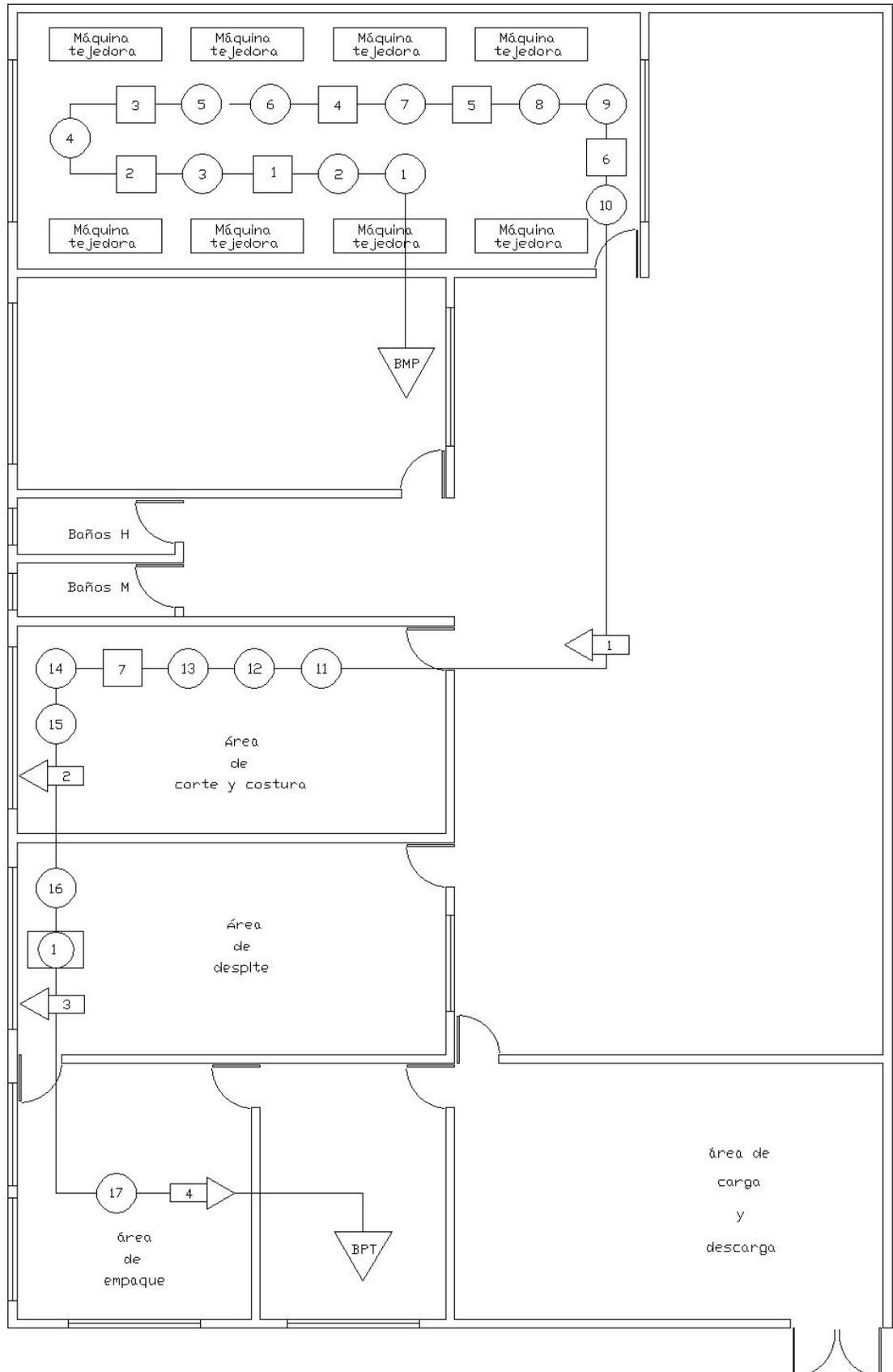
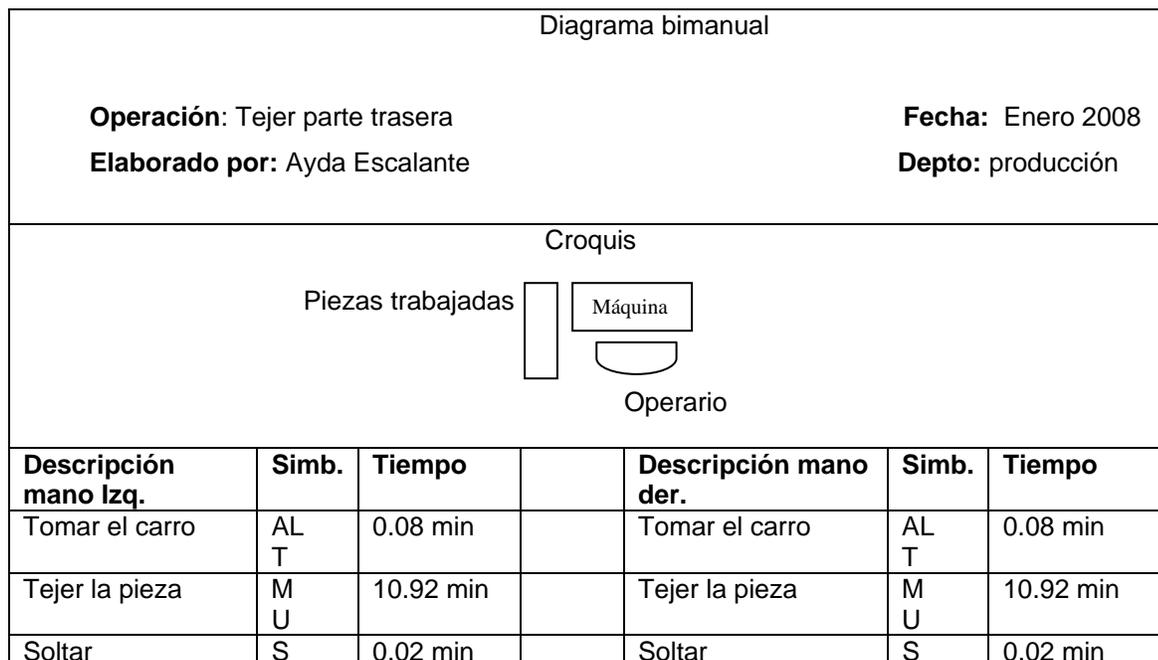
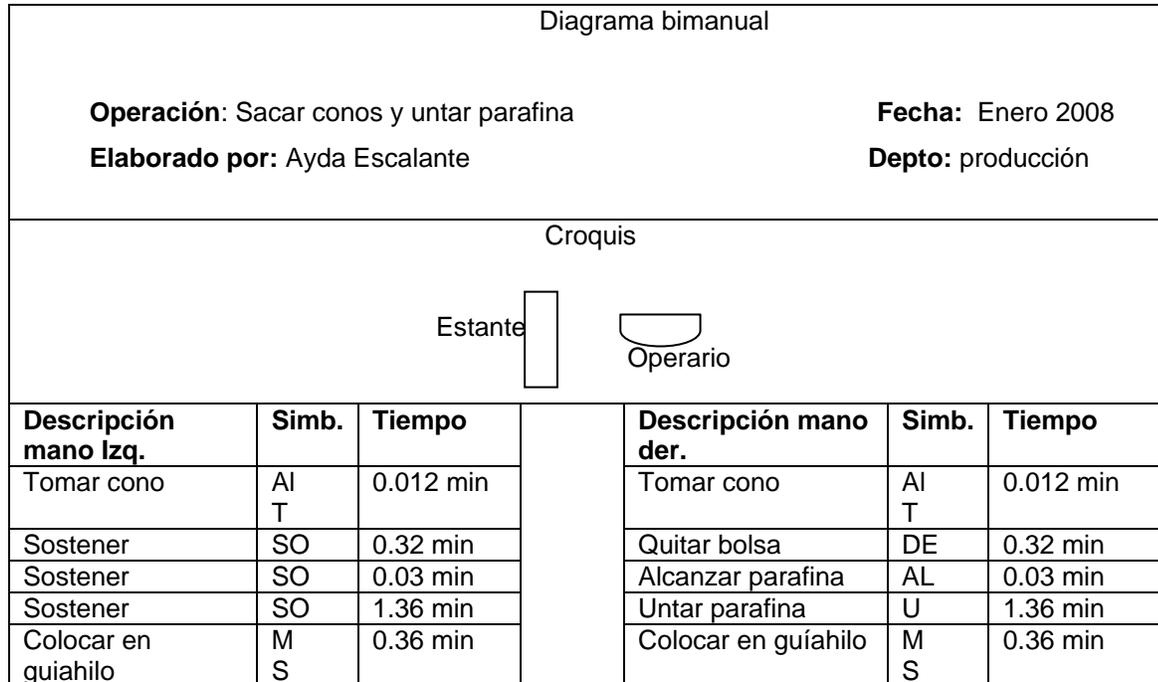
<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>
	Operación	18	81.94 min	
	Inspección	7	0.74 min	
	Transporte	4	0.6 min	13.5 m
	Combinada	1	1.17 min	
Total			84.45 min	13.5 m

Figura 17 Diagrama de recorrido mejorado



**Figura 18. Diagrama bimanual mejorado**



continúa

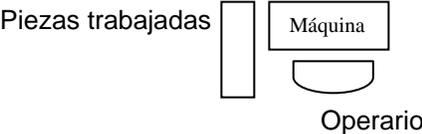
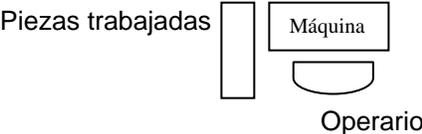
Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Tejer parte delantera				<b>Fecha:</b> Enero 2008		
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante				<b>Depto:</b> producción		
Croquis						
<p>Piezas trabajadas </p>						
Descripción mano lzq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Tomar el carro	AL T	0.08 min		Tomar el carro	AL T	0.08 min
Tejer la pieza	M U	11.6 min		Tejer la pieza	M U	11.6 min
Soltar	S	0.02 min		Soltar	S	0.02 min

Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Tejer división				<b>Fecha:</b> Enero 2008		
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante				<b>Depto:</b> producción		
Croquis						
<p>Piezas trabajadas </p>						
Descripción mano lzq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Tomar el carro	AL T	0.08 min		Tomar el carro	AL T	0.08 min
Tejer la pieza	M U	1.42 min		Tejer la pieza	M U	1.42 min
Soltar	S	0.03 min		Soltar	S	0.03 min

continúa

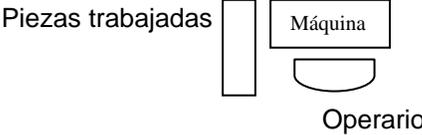
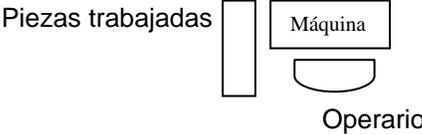
Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Tejer mangas			<b>Fecha:</b> Enero 2008			
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante			<b>Depto:</b> producción			
Croquis						
<p>Piezas trabajadas </p>						
Descripción mano lzq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Tomar el carro	AL T	0.08 min		Tomar el carro	AL T	0.08 min
Tejer la pieza	M U	10.92min		Tejer la pieza	M U	10.92 min
Soltar	S	0.03 min		Soltar	S	0.03 min

Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Tejer división			<b>Fecha:</b> Enero 2008			
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante			<b>Depto:</b> producción			
Croquis						
<p>Piezas trabajadas </p>						
Descripción mano lzq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Tomar el carro	AL T	0.08 min		Tomar el carro	AL T	0.08 min
Tejer la pieza	M U	1.42 min		Tejer la pieza	M U	1.42 min
Soltar	S	0.03 min		Soltar	S	0.03 min

continúa

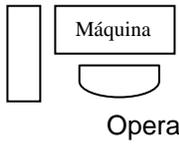
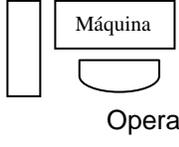
Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Tejer cuello			<b>Fecha:</b> Enero 2008			
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante			<b>Depto:</b> producción			
Croquis						
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">Piezas trabajadas</div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>						
Descripción mano lzq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Tomar el carro	AL T	0.07 min		Tomar el carro	AL T	0.07 min
Tejer la pieza	M U	3.15 min		Tejer la pieza	M U	3.15 min
Soltar	S	0.03 min		Soltar	S	0.03 min

Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Quitar tejido			<b>Fecha:</b> Enero 2008			
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante			<b>Depto:</b> producción			
Croquis						
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">Piezas trabajadas</div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>						
Descripción mano lzq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Quitar pesa	DE	0.16 min		Quitar pesa	DE	0.16 min
Colocarla en su lugar	M	0.08 min		Colocarla en su lugar	M	0.08 min
Sostener el peine	SO	0.33 min		Quitar el hilo que une el tejido con la división	DE	0.33 min
Quitar el peine	DE	0.37 min		Quitar el peine	DE	0.37 min

continúa

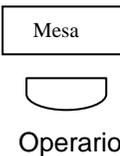
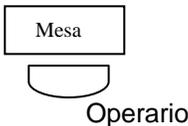
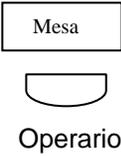
Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Marcado de piezas			<b>Fecha:</b> Enero 2008			
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante			<b>Depto:</b> producción			
Croquis						
						
Descripción mano lzq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Esperar	RI	0.07 min		Tomar pieza	AL T	0.07min
Extender	P	0.09 min		Extender	P	0.09 min
Medir la pieza	I	2.18 min		Medir la pieza	I	2.18 min
Sostener	SO	0.8 min		Marcar	U	0.8 min

Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Cortar parte trasera y delantera			<b>Fecha:</b> Enero 2008			
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante			<b>Depto:</b> producción			
Croquis						
						
Descripción mano lzq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Esperar	RI	0.08 min		Tomar tijeras	AL T	0.08 min
Sostener	SO	2.96 min		Cortar	U	2.96 min
Doblar la pieza	P	0.14 min		Doblar la pieza	P	0.14 min
Colocar en área de piezas cortadas	M S	0.14 min		Colocar en área de piezas cortadas	M S	0.14 min

continúa

Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Cortar mangas			<b>Fecha:</b> Enero 2008			
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante			<b>Depto:</b> producción			
Croquis						
						
Descripción mano lzq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Esperar	RI	0.07 min		Tomar pieza	AL T	0.07 min
Sostener	SO	3.02 min		Cortar	U	3.02 min
Doblar la pieza	P	0.14 min		Doblar la pieza	P	0.14 min
Colocar en área de piezas cortadas	M S	0.14 min		Colocar en área de piezas cortadas	M S	0.14 min

continúa

Diagrama bimanual						
<b>Operación:</b> Unir las piezas			<b>Fecha:</b> Enero 2008			
<b>Elaborado por:</b> Ayda Escalante			<b>Depto:</b> producción			
<p>Croquis</p>						
Descripción mano izq.	Simb.	Tiempo		Descripción mano der.	Simb.	Tiempo
Alcanzar la pieza	AL	0.07 min		Esperar	RI	0.07 min
Tomar la pieza	T	0.03 min		Tomar la pieza	T	0.03
Colocar pieza en máquina.	M P	0.32 min		Colocar pieza en máquina.	M P	0.32 min
Coser	U	11.07 min		Coser	U	11.07 min
Colocar en área de piezas trabajadas.	M S	0.09 min		Colocar en área de piezas trabajadas.	M S	0.09 min

### 3.2 Balance de líneas

El balance de líneas nos da una idea del número de operarios necesarios para llevar a cabo la producción a un ritmo determinado. Al tener los tiempos de las operaciones se determinó el número de operarios necesarios para cada estación.

Con las estaciones de trabajo definidas y número de operarios por estación se determinó el número adecuado teóricamente que se necesitaría para cumplir con la demanda propuesta de 12 suéteres diarios, teniendo en cuenta que se trabajan otros estilos.

Minutos efectivos = 9 horas y 30 minutos diarios \* 60 min / hr = 570 minutos

**Tabla VII Tiempo por estación de trabajo**

Estación	Operaciones a realizar	No. de operarios	Tiempo
Estación 1	Tejido	3	69.27 min
Estación 2	Corte y costura	2	27.02 min
Estación 3	Despite	1	4.73 min
Estación 4	Revisión y empaque	1	2.75 min

Estación 1 : En esta estación se realizan todas las operaciones del tejido de las diferentes piezas del suéter, colocando la estación 1 como tejido.

Estación 2: En esta estación se realizan todas las operaciones de marcado, corte y unión de las distintas piezas del suéter.

Estación 3: En esta estación se realizan todas las operaciones de meter puntas y dejar el suéter libre de cualquier hilo que pudo haber quedado.

Estación 4: En esta estación se realizan todas las operaciones de revisión del suéter y empaque.

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{(unidades a fabricar)}}{\text{Tiempo disponible}} = 12/570 = 0.02$$

$$\text{Numero de operarios} = \frac{\text{Tiempo Estándar X I.P}}{\text{Eficiencia}}$$

$$\text{No. Op. Estación 1} = (69.27 * 0.02) / 0.41 = 1.38 = 2$$

$$\text{No. Op Estación 2} = (27.02 * 0.02) / 0.41 = 1.31 = 2$$

$$\text{No. Op Estación 3} = (4.73 * 0.02) / 0.41 = 0.23 = 1$$

$$\text{No. Op. Estación 4} = (2.75 * 0.02) / 0.41 = 0.13 = 1$$

Con los datos anteriores se puede determinar que la estación 1 necesita 2 operarios y siendo la estación que mas tiempo consume es la que determina el ritmo de producción de la línea por día de trabajo de la siguiente manera:

$$\text{Piezas por día} = \frac{\text{No. de Op.} * \text{Tiempo disponible}}{\text{T.E. de la estación más lenta}} = \frac{5 * 570}{69.2} = 16.$$

En total se producirían 16 unidades al día al trabajar con una eficiencia del 41% lo que supera a la demanda propuesta.

### 3.2.1 Cálculo de eficiencia

La eficiencia de la línea esta dada de la siguiente forma:

$$E = (\sum TS / \sum TP) * 100$$

Donde:

E = eficiencia

TS = tiempo estándar

TP = tiempo estándar permitido

El tiempo estándar permitido es el tiempo de espera para cada operario según el tiempo del operario más lento.

Explicando la primera fila de la tabla No. VI .

TS = Tiempo estándar de la operación 1 = 0.22 min.

Tiempo de espera = TS mayor – TS de la operación 1 = 14.15 - 0.22 = 13.93 min.

TP = TS de la operación 1 + Tiempo de espera de la operación 1 = 0.22 + 13.93 = 14.15 min.

$$E = (\Sigma TS / \Sigma TP) * 100$$

$$E = (103.78 / 254.7) = 0.407 * 100 = 40.7 = 41\%$$

La eficiencia de la línea es del 41%.

A continuación se muestran los tiempos estándar y tiempos estándar permitidos.

**Tabla VIII. Tiempos estándar y tiempos estándar permitidos**

Operación	TS	Tiempo de espera	TP
1. Sacar conos de las bolsas	0.22 min	13.93 min	14.15 min
2. Untar de parafina los conos	2.55 min	11.6 min	14.15 min
3. Tejer parte trasera	14.03 min	0.12 min	14.15 min
4. Tejer parte delantera	14.15 min	-----	14.15 min
5. Tejer división	2.87 min	11.28 min	14.15 min
6. Tejer mangas	13.92 min	0.23	14.15 min
7. Tejer mangas	13.92 min	0.23 min	14.15 min
8. Tejer división	2.46 min	11.69min	14.15 min
9. Tejer cuello	3.78 min	10.37 min	14.15 min
10. Quitar el tejido	1.37 min	12.78 min	14.15 min
11. Marcado de piezas para corte	3.64 min	10.51 min	14.15 min
12. Cortar parte trasera y delantera	3.94 min	10.21 min	14.15 min
13. Cortar mangas	4.18min	9.97 min	14.15 min
14. Unir las piezas	13.44 min	0.71 min	14.15 min
15. Colocar etiqueta	1.82 min	12.33 min	14.15 min
16. Meter puntas	2.97 min	11.18 min	14.15 min
17. Despitar	1.76 min	12.39 min	14.15 min
18. Doblar y empacar	2.75 min	11.4min	14.15 min
<b>Total</b>	<b>103.78min</b>		<b>254.7 min</b>

### 3.2.2 Número de personas

El número de personas necesarias en la línea se calcula de la siguiente manera:

$$N = I. P X ( \Sigma TS / E)$$

$$N = 0.02105 X (103.78 / 0.41) = 5.33 = 6$$

El número de operarios N debe ser entero, por lo que se aproxima.

### 3.2.3 Producción

La producción diaria es de 16 suéteres de uniforme al trabajar con una eficiencia del 41%.

## **4. IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS AL PROCESO PRODUCTIVO DE LA ELABORACIÓN DE SUÉTERES.**

### **4.1 Condiciones de trabajo**

El factor físico de una planta, las características que esta tenga serán factores fundamentales que influirán en el desempeño de todo trabajador. Siempre es necesario evaluar estos factores y mejorarlos cada día. La experiencia demuestra concluyentemente que establecimientos fabriles que se mantienen en buenas condiciones de trabajo sobrepasan en producción a los que carecen de ellas. Por lo que se implementaran las siguientes mejoras:

#### **Dimensiones de la planta**

Las dimensiones de la planta son de 21 metros de largo por 15 metros de ancho y respecto a estas se distribuirá de mejor manera la maquinaria, así como ciertas áreas de trabajo buscando con ello que los operarios cuenten con más espacio para poder movilizarse con mayor libertad y que cada área de trabajo tenga continuidad con el proceso de producción.

#### **Distribución de maquinaria**

El principal objetivo de la distribución efectiva del equipo es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número de productos deseado, con la calidad también deseada y al menor costo posible. Hay dos tipos de distribuciones:

Rectilíneo o por producto.

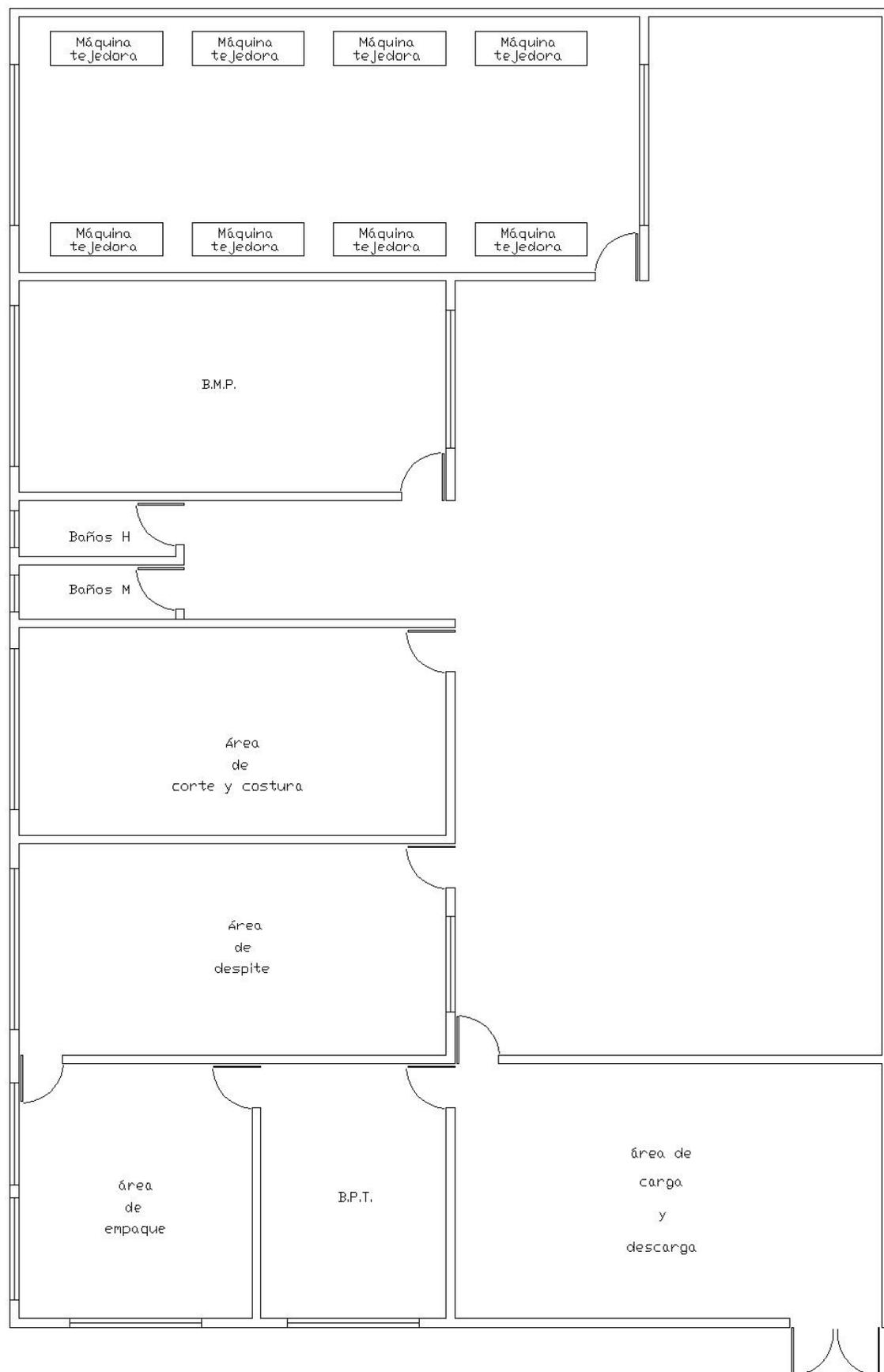
Funcional o por proceso.

Distribución en línea recta: la maquinaria se sitúa de modo que la circulación o flujo de una operación a la siguiente es mínima para cada clase de producto. Este tipo es usado en ciertos procesos de producción en masa, ya que de esta forma los costos de manejo de materiales es menor que cuando se tiene la agrupación de máquinas por proceso.

Distribución funcional: consiste en la agrupación de instalaciones o máquinas semejantes. Da un aspecto general de orden y limpieza, se puede adiestrar fácilmente a un novato.

De acuerdo al tipo de producción que se elabora en esta fábrica de tejidos se determinó que la mejor distribución de maquinaria debe de ser de tipo funcional o por proceso tomando en cuenta que se necesitan agrupar ciertas actividades en áreas semejantes, debido al proceso y a la continuidad de cada actividad a realizar, en la siguiente pagina se encuentra un plano de la fábrica con una distribución propuesta de la maquinaria y de ciertas áreas buscando con ello agilizar y mejorar el proceso de producción.

Figura 19 Plano de distribución de maquinaria



**Área de tejido:** en el plano de la figura No. 6 se observa que todas las maquinas están colocadas a los lados de las paredes estando cada operario de espaldas con las mismas mermando con ello la iluminación natural que se da a través de las ventanas que se encuentran en los extremos siendo el mismo operario el que produce sombra, esforzando mas la visión al estar operando. En la figura No. 12 se propone una nueva distribución obteniendo así una mejor iluminación, facilitando con ello la supervisión de su trabajo.

**Área de corte y de despite:** estas áreas también han sido modificadas, ya que como se observo en la figura No. 6 el área de corte esta muy retirado y no tiene continuidad con el proceso provocando un cruce entre las operaciones haciendo mas difícil el traslado de los suéteres desde el área de tejido, por lo que se traslado el área de corte al área de despite y viceversa manteniendo con ello continuidad en el proceso.

**Área de empaque y bodega de producto terminado:** estas áreas tampoco guardan continuidad por lo que han sido modificadas para que sea más fácil y rápido el traslado de los suéteres, trasladando el área de bodega de producto terminado al área de empaque dejando mas cerca la bodega de producto terminado al área de carga.

### **Condiciones ambientales**

Los trabajadores deben de estar en un ambiente cómodo, seguro, limpio y ordenado, de esta forma habrá menos distracción y se mantendrá un buen estado de ánimo.

Se deben cuidar otros factores físicos como una iluminación adecuada en cada estación de trabajo, una temperatura adecuada y una buena circulación de aire para disminuir la fatiga.

En el área de despunte y doblado la iluminación es completamente natural la cual es un poco deficiente, considerando que en esta área se necesita de una mejor iluminación, ya que es aquí donde se revisa que los suéteres no lleven restos de hilos se recomienda combinar la iluminación natural con la artificial obteniéndose de esa manera una iluminación adecuada.

Una buena ventilación es otro factor a considerar, en el área de costura y despunte existen cuatro ventanas en cada área pero solamente dos ventanas se abren ya que las otras por no darle el debido mantenimiento los rieles se han oxidado y no se pueden correr, para este caso se recomienda darles mantenimiento para que puedan ser habilitadas y así mejorar la circulación del aire, siendo estas suficientes para mantener una temperatura adecuada y evitar la fatiga por calor considerando que en esta región el clima es frío. En el área de tejido la ventilación es buena ya que las ventanas están colocadas de tal manera que favorece el ingreso del aire en forma natural siendo esta suficiente.

El orden y la limpieza es otro aspecto importante que se debe cuidar, uno de los riesgos más obvios de accidentes dentro de la empresa, el hogar e incluso en las vías públicas, lo constituye el desorden y la suciedad, dentro de las empresas se debe a que se pueden encontrar tiradas las herramientas, el producto en proceso, el producto terminado y el producto empacado, dando como resultado una gran cantidad de tropezones, resbalones y por supuesto caídas, situaciones que la mayoría de veces pueden provocar lesiones muy graves e irreparables.

En el caso de las herramientas se propone que cada área de trabajo cuente con una caja de herramientas para que cuando un operario las necesite pueda localizarlas fácilmente y devolverla a su lugar cuando ya no les sea útil, con esto se evitara que las agujas, desarmadores, tijeras, metros etc. estén en cualquier lugar provocando desorden o que los operarios pierdan tiempo buscando las herramientas que necesitan por no contar con un lugar específico para guardarlas. Con respecto a los cartuchos se recomienda que cada operario al terminar su jornada los lleve al área donde se almacenan y deje limpia su área de trabajo de cualquier desperdicio iniciando al día siguiente con su ambiente despejado de cualquier desecho trabajando así en un ambiente más cómodo.

### **Condiciones de seguridad e higiene**

Ciertamente uno de los objetivos de este estudio es proporcionar un sitio de trabajo seguro e higiénico para los trabajadores, para lograrlo debe haber control sobre el ambiente físico. El propósito primordial de las tareas de seguridad ha sido la de evitar lesiones y muertes. No hay que decir que se trata de un objetivo tan elevado y satisfactorio como cualquier actividad que pueda aspirar a tener. Cuando se producen lesiones, la mayor parte de los especialistas de seguridad experimentan una preocupación personal, particularmente en el caso de que aquella lesión hubiera podido ser prevenida. El mejor programa de seguridad del mundo no logra eliminar todos los accidentes sin embargo pueden ser reducidas al mínimo.

El campo que abarca la seguridad en su influencia benéfica sobre el personal, y los elementos físicos es amplio, en consecuencia, también sobre los resultados humanos y rentables que producen su aplicación.

En toda la fábrica se encuentran desperdicios de material y estos podrían ocasionar algún tropiezo o resbalón al trabajador, las estadísticas de accidentes industriales indican que un gran porcentaje de accidentes es el resultado de un cuidado deficiente del lugar donde se trabaja. Se ha citado muchas veces la expresión “Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar” como la base del orden en el trabajo. Para eliminar esta condición insegura se propone colocar basureros en cada máquina para que cada trabajador sea el encargado de mantener su área de trabajo limpia.

También se recomienda contar con dos extintores ya que actualmente no se cuenta con ninguno y el material con el que se trabaja es bastante inflamable por lo que es necesario estar preparados ante cualquier situación que se pueda dar.

Los operarios dejan las agujas tanto de costura como las de tejido en cualquier parte provocando en una ocasión un accidente ya que un operario al sentarse en una de las sillas se insertó una aguja en la cadera a pesar de esto no se tomó ninguna medida de prevención, se propone colocar cajas pequeñas en lugares fijos donde se puedan colocar las agujas para evitar desorden y riesgos al personal que labora en la fábrica. Se debe supervisar el buen uso que se les esté dando para que cumplan con la función para la que fueron colocados.

Se debe tener un botiquín provisto de todos los elementos indispensables para brindar primeros auxilios al ocurrir algún accidente.

A nivel general existen muchos actos inseguros a consecuencia del mal uso de las herramientas de trabajo, siendo necesario una capacitación en todas las áreas para determinar que herramientas se deben de utilizar en cada operación y que los operarios cambien sus malos hábitos, manteniendo una supervisión constante.

### **Protección personal**

Los dispositivos de protección personal juegan un rol fundamental en la higiene y seguridad del operario, ya que los mismos se encargan de evitar el contacto directo con superficies, ambiente, y cualquier otro ente que pueda afectar negativamente su existencia, aparte de crear comodidad en el sitio de trabajo.

En toda empresa existen situaciones inquebrantables de peligro, ante esta ineludible situación se recomienda tomar en cuenta las siguientes medidas:

En el área de costura se recomienda que los trabajadores utilicen dedales para evitar que se pinchen los dedos con las agujas de las máquinas de coser.

Se pudo observar que algunas operarias que trabajan en las máquinas de tejer al iniciar su jornada de trabajo se cambian los zapatos por sandalias al preguntarles el motivo respondieron que lo hacían por comodidad, lo cual provoca un acto inseguro ya que al estar operando la máquina pueden caerse las pesas que sujetan el tejido si no están bien colocadas provocando una lesión mayor si usan este tipo de calzado, teniendo en cuenta también que por el material del que están hechas se deslizan fácilmente dando lugar a

resbalones o caídas, por lo que se recomienda usar zapatos cerrados y que sean cómodos.

En el área de tejido también se observó que algunas operarias comienzan a trabajar con el cabello suelto y la mayoría tiene el cabello largo justificándose que es porque lo llevan mojado, permanecen así hasta que se les seque lo cual puede provocar que se les enrede en las agujas ó en el carro de la máquina, se les recomienda sujetarse el cabello al iniciar sus operaciones para evitar cualquier accidente.

### **Prevención de accidentes**

Los accidentes no son casuales sino que se causan, por lo que hay que identificar el origen de esas causas y eliminar cualquier situación que de cómo resultado una condición insegura.

El riesgo de que ocurra algún accidente en esta fábrica de tejidos es mínimo pero siempre hay que considerar ciertas medidas de prevención para brindarles mayor seguridad a los operarios y evitar cualquier accidente por mínimo que sea.

Se deben de tomar las siguientes medidas de seguridad:

- Cada operario debe mantener limpia su área de trabajo.
- Se prohíbe ingresar bebidas y alimentos al área de trabajo.

- Los extinguidores deben estar en un área visible y de fácil acceso.
- Se prohíbe fumar.
- Los pasillos y las áreas de paso deben de permanecer libres de cualquier material que obstaculice la circulación de las personas.
- Todas las herramientas deben de ser devueltas a su lugar después de utilizarlas.
- Cada operario debe permanecer en su estación de trabajo.
- Las máquinas overlock deben permanecer en la velocidad numero 3 de las 6 velocidades con que funciona.
- Colocar depósitos de basura en cada estación de trabajo.
- No se deben llevar en los bolsillos objetos afilados o con puntas.
- Concienciar a todos los trabajadores en la importancia de colaborar en el orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- Se prohíbe el uso de anillos, pulseras, collares etc. al estar operando las diferentes máquinas.
- Adoptar posturas correctas durante el trabajo, sobre todo cuando se operan las maquinas tejedoras.
- Planificar inspecciones de áreas y puestos de trabajo con el fin de detectar condiciones inseguras o actos inseguros que puedan derivar en daños a las personas, a las instalaciones, o al producto.

La mejor manera de prevenir los accidentes es eliminar los riesgos o controlarlos lo más cerca posible de su fuente de origen.

## **Ergonomía**

La ergonomía es una ciencia de amplio alcance que abarca las distintas condiciones laborales que pueden influir en la comodidad y la salud del trabajador, se han detectado algunos problemas ergonómicos en las diferentes áreas de trabajo por lo que se hacen las siguientes recomendaciones:

En el área de doblado se recomienda que las mesas sean de una altura de 1 metro para que los operarios no tengan necesidad de agacharse más de lo debido y evitar posibles dolores de espalda provocando con ello disminución en el ritmo de trabajo por cansancio al estar en posiciones incómodas.

Las diferentes estaciones de trabajo deben permanecer ordenadas para tener espacio suficiente en el suelo y para las rodillas a fin de que el trabajador pueda cambiar de postura mientras trabaja considerando que se necesita de una buena postura para poder empujar el carro de las máquinas tejedoras.

Los operarios que trabajan en las máquinas tejedoras permanecen la mayoría del tiempo de pie por lo que se les recomienda sentarse a intervalos periódicos para evitar dolores de espalda, inflamación de las piernas, problemas de circulación sanguínea, llagas en los pies y cansancio muscular.

Una de las normas que hay que seguir para que el cuerpo adopte una buena posición si hay que trabajar de pie es mover los pies para orientarse en otra dirección en lugar de girar la espalda o los hombros.

Los trabajadores deben llevar zapatos con empeine reforzado y tacos bajos cuando trabajen de pie.

## **Mantenimiento de maquinaria y equipo**

Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, y máquinas.

El mantenimiento fue un problema que surgió al querer producir continuamente, de ahí fue visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata.

El mantenimiento produce un bien real, que puede resumirse en capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad. Ahora bien, ¿cuál es la participación del mantenimiento en el éxito o fracaso de una empresa? Por estudios comprobados se sabe que incide en:

- Calidad del producto o servicio.
- Capacidad operacional (cumplimiento de plazos de entrega)
- Costos de producción.

### Objetivos del mantenimiento

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precipitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.

- Evitar accidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

#### Clasificación de las fallas

- Fallas tempranas: ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.
- Fallas adultas: son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores.
- Fallas tardías: representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien.

La principal función de una gestión adecuada del mantenimiento consiste en rebajar el correctivo hasta el nivel óptimo de rentabilidad para la empresa.

Es importante darle el debido mantenimiento a toda la maquinaria y equipo con el que contamos para mantenerlas siempre en óptimas condiciones, existen dos tipos de mantenimiento el preventivo y el correctivo los cuales deben de tratarse como dos actividades por separado.

### **Mantenimiento preventivo**

Este tipo de mantenimiento es en el que no se debe esperar a que las maquinas fallen para hacerle una reparación, sino que se programen los recambios con el tiempo necesario antes de que fallen. El mantenimiento preventivo en cualquier tipo de maquinaria es de suma importancia, pues reduce costos y garantiza el funcionamiento de las maquinas por períodos de tiempo aceptables.

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados.

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza, etc.

El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos.

Reducción del correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad.

#### Sin mantenimiento preventivo

- Tendencia al desorden en la operación, haciéndola menos eficiente, segura y confiable.
- Menores expectativas de racionalizar los recursos de operación.
- No contribuye a la productividad del establecimiento.
- Agota anticipadamente la vida útil de los componentes de infraestructura.

#### Con mantenimiento preventivo

- Hace organizadamente las cosas, lo que permite una operación más eficiente, segura y confiable.
- Proyecta y transmite una imagen y conciencia de orden, disciplina y organización, lo que marca tendencias y conductas.
- Genera economías en costos y presupuestos de operación.
- Aumenta la productividad del establecimiento.

Se recomienda tomar en cuenta las siguientes medidas:

- Hacer una limpieza rápida en las máquinas de tejer al iniciar la jornada de trabajo para que no se acumule mota en las agujas lo que puede provocar que se quiebren fácilmente.
- Todos los fines de semana se debe hacer una limpieza profunda a cada máquina.
- Cada día se deben aceitar todas las piezas de las maquinas de tejer para mantenerlas siempre lubricadas evitando así el desgaste de estas.
- Cada semana aceitar las máquinas de coser.
- Las tijeras y las cuchillas de las máquinas cerradoras se sugiere que se afilen una vez al mes para que puedan estar siempre en óptimas condiciones.

Periódicamente se estará capacitando al personal sobre el mantenimiento preventivo para que este se haga correctamente y se cumpla el objetivo de mantener las maquinas en buen estado, al ingresar personal nuevo es importante que se les capacite cuanto antes para que todos sigan los mismos lineamientos. Con estas medidas estamos cuidando las maquinas y las herramientas minimizando las fallas y los costos que estas generan cuando se presentan.

### **Mantenimiento correctivo**

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación.

Acción de carácter puntual a raíz del uso, agotamiento de la vida útil u otros factores externos, de componentes, partes, piezas, materiales y en

general, de elementos que constituyen la infraestructura o planta física, permitiendo su recuperación, restauración o renovación, sin agregarle valor al establecimiento.

Este caso nunca lo podemos desechar, pues aunque tengamos un programa de mantenimiento preventivo eficiente, las fallas mecánicas no se pueden prever por completo y para no tener pérdidas de tiempo, paros en la producción en lo que llega el repuesto indicado, lo recomendable es mantener lotes mínimos de piezas que fallan con cierta regularidad para tenerlas disponibles cuando se necesiten.

En este caso las piezas que se deben de mantener son:

- Agujas de talón alto
- Agujas de talón bajo
- Cepillos
- Empaques
- Prensa tela
- Agujas para las máquinas de coser

Las fallas más comunes en las diferentes máquinas son la quebradura de agujas, en este caso cada operario esta en la capacidad de cambiarlas cuando sea necesario. Cuando el daño es mayor la máquina es trasladada a un taller ajeno a la fábrica tardando como máximo un día en ser devuelta.

## **Control de calidad**

Es la aplicación de técnicas y esfuerzos para lograr, mantener y mejorar la calidad de un producto lo cual implica la integración de diversas actividades. Se entiende por calidad cuando un producto mejora las expectativas, es decir que se trata de una cualidad cuya valoración dependerá de lo que se perciba. Para tener un control de calidad es necesario tener un patrón general sobre el cual se puedan establecer los parámetros a seguir en todo el proceso. Para tener un control general hay que verificar y estandarizar cada operación de manera que en cada una de ellas se tenga un mismo criterio de aceptación o rechazo por lo que es necesario capacitar todos los operarios, se sugiere tener siempre un suéter estándar para cada estilo y talla en cual puedan verificar las medidas, la rigidez y uniformidad del tejido, las costuras internas y externas sirviendo como patrón para comparar cada parte del suéter a elaborar. Es necesario implementar un sistema de mejoramiento continuo de la calidad dentro del proceso de producción.

Garantía de la calidad; son todas las acciones planeadas o sistemáticas que necesitan para garantizar que un producto o servicio satisfaga determinados requisitos de calidad.

El control de la calidad debe hacerse en las siguientes áreas:

- Recepción de materia prima.
- En el proceso de producción.
- En el producto terminado.

## **control de calidad en recepción de materia prima**

Este control se hará cada vez que ingresen a la fábrica los insumos necesarios para la producción de suéteres. Los pasos que se deben seguir en el procedimiento de control de materiales es el siguiente:

- La materia prima debe de pedirse con anticipación para no sufrir ningún contratiempo de última hora.
- Se debe asignar a un supervisor o encargado para que sea el responsable de recibir la materia prima que llega a la empresa.
- Al recibir la materia prima se debe verificar que la cantidad sea la correcta, la tonalidad de los colores sea la requerida en el caso de hilos y lana además asegurarse de que no tenga defectos.
- Después de revisada la materia prima esta debe ingresarse a la bodega.

Este control es importante ya que es aquí donde se empieza generar un producto de calidad.

## **control de calidad en el proceso de producción**

Durante el proceso de producción, cada operario revisa la parte tejida, cortada, cerrada etc. dependiendo de la actividad que realice, si encuentra alguna anomalía rápidamente se encargara de corregirla.

Para controlar la calidad el supervisor debe observar constantemente las piezas que hace cada operario y verificar la forma en que las hace constatando de que cumpla con los estándares establecidos. Si detecta algún

error en la pieza inmediatamente se lo hará saber al operario para que trabaje correctamente.

### **control de calidad en el producto terminado**

Al estar terminado el suéter pasa al área de despite donde se le quitan todos los hilos que quedan sueltos dándole otra revisión general a simple vista, si se le encuentra algún desperfecto se regresa al área que corresponda si el suéter cumple con los requerimientos pasa al área de doblado donde se le da la última revisión asegurándose que las costuras estén bien hechas que el tejido no tenga ninguna cadena salida , manteniéndose uniforme que todas las piezas estén unidas correctamente y que las medidas sean las requeridas . Luego si todo esta bien se empaca y se traslada a la bodega de producto terminado de lo contrario se regresa para arreglarlo. En el empaque se revisa que el suéter conserve su forma que tenga una buena presentación y a la vez sea atractiva para interesar al consumidor.

## **5. PROCESO DE MEJORA CONTINUA**

### **5.1 Evaluación de resultados**

Al llevar a cabo un estudio de tiempos y movimientos, debe ser analizado por el supervisor, este estudio proporcionará datos con los que pueden determinar la eficiencia y podrán verificar el rendimiento de cada operario por medio de la toma de tiempos. Con los resultados obtenidos del estudio de tiempos y movimientos se tomarán decisiones que conlleven a una mejor eficiencia y control sobre los tiempos de producción.

#### **5.1.1 Índices de medición**

Los índices representan una expresión simplificada de la relación existente entre dos o más datos de la actividad industrial, permiten hacer comparaciones entre los recursos que se han previsto y los que realmente se consumen en la producción de suéteres, ya sea en tiempo, materia prima, mano de obra, equipo y herramienta, etc.

También permite hacer comparaciones entre las cantidades de unidades defectuosas en relación a lo fabricado, entre los logros de producción alcanzada en relación a lo previsto.

#### **Índice de productividad**

La productividad es considerada como la relación existente entre la cantidad de un producto y los recursos empleados para lograrlo, está relacionada con el buen uso de todos los insumos empleados en la fabricación.

La fórmula a emplear es:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Recursos consumidos}}$$

La productividad puede ser analizada desde el punto de vista parcial donde es la razón entre la cantidad producida de suéteres y un solo insumo de los que emplea, como tiempo, mano de obra, materiales, equipo, herramientas etc. o desde el punto de vista total que representa el cociente entre la producción total y la suma de todos los factores de insumo utilizados en la fabricación.

Su utilidad es medir el nivel de logro en la producción obtenida en relación con todo lo destinado para su consecución, la empresa debe velar por alcanzar valores arriba de la unidad ya que eso significa obtener muchos mas suéteres por la misma cantidad de tiempo, materiales, horas de trabajo etc. Es importante medir la productividad a cada cierto tiempo para determinar si se esta cumpliendo con el objetivo.

### **Índice de eficiencia**

Este índice le sirve a la empresa para comparar el número de horas de trabajo previstas con el número de horas realmente trabajadas para cumplir con el programa de producción establecido.

La fórmula empleada es la siguiente:

$$\text{Índice de eficiencia} = \frac{\text{No. de horas previstas}}{\text{No. de horas trabajadas}}$$

En la práctica realizar este análisis permite medir el logro en cuanto a tiempo en la consecución de tareas. Si el resultado de este cociente es igual o mayor que uno demuestra que la programación de producción ha sido alcanzada con éxito, pero si es menor que la unidad indica que se empleó más tiempo del planificado, por lo que deben revisarse los procedimientos y formas de realizar las tareas para encontrar las causas de la prolongación del tiempo y buscar rápidamente las soluciones para futuras situaciones.

### **Índice de desperdicios**

Este índice nos ayuda a indicar la cantidad de dinero en materiales desperdiciados en relación con la cantidad de producción elaborada, su fin es hacer ver cuánto dinero pierde la empresa por el desperdicio en materiales en cada pieza.

Se necesita que su resultado sea cero o lo más cercano posible a él, para que la cantidad de desperdicios sea insignificante.

La fórmula a emplear es la siguiente:

$$\text{Índice de desperdicios} = \frac{\text{Valor monetario de materiales desperdiciados}}{\text{Cantidad de piezas elaboradas}}$$

Ejemplo: Hay retazos de lana valorado en Q 40.00 y la cantidad de piezas elaboradas es de 96 suéteres, se calculará el índice de desperdicios ingresando los datos a la fórmula:

Índice de desperdicios =  $Q\ 40.00 / 96 = Q\ 0.42$  esto significa que se desperdicia Q 0.42 centavos por cada suéter elaborado.

Para reducir o eliminar este índice se requiere que los recursos materiales sean utilizados al máximo, planificándolos adecuadamente y maximizando su uso, ya que si una empresa no maneja correctamente sus desperdicios se vera afectada en los costos de fabricación y en sus intereses económicos.

## **5.2 Mejora de procesos**

La mejora de los proceso, significa optimizar la efectividad y la eficiencia, mejorando también los controles, reforzando los mecanismos internos para responder a las contingencias y las demandas de los nuevos y futuros clientes.

Con los resultados obtenidos del análisis de los procesos se logra detectar las principales deficiencias ejecutando acciones para mejorarlas, además nos da una visión mas clara de cómo se debe de distribuir de mejor manera la maquinaria así como las áreas de trabajo en la planta para que estas tengan continuidad con el proceso de producción.

Los diagramas de operaciones y de recorrido son clave para eliminar las demoras, cuellos de botella, distancias recorridas de más etc. ya que fácilmente podemos identificar estos aspectos que hacen deficiente el proceso.

La mejora en las condiciones ambientales y las condiciones de seguridad e higiene son factores que determinan un buen rendimiento en la producción.

El mantenimiento constante de la maquinaria y equipo produce un bien real ya que garantiza producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

La calificación del desempeño es una técnica que determina con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea.

Es importante que una vez implementadas las mejoras del proceso productivo de suéteres se realicen supervisiones constantes para verificar que realmente se estén llevando acabo.

Si incluimos dentro de nuestra cultura organizacional, la coexistencia controlada de la mejora continua y de la innovación, tenemos garantizado el camino a la competitividad y por su puesto al logro de los objetivos.

### **5.3 Programación de la producción**

Actividad que consiste en la fijación de planes y horarios de la producción, de acuerdo a la prioridad de la operación por realizar, determinado así su inicio y fin, para lograr el nivel más eficiente. La función principal de la programación de la producción consiste en lograr un movimiento uniforme y rítmico de los productos a través de las etapas de producción.

Es la función de la dirección de la empresa que sistematiza por anticipado los factores de mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo, para realizar la fabricación que esté determinada por anticipado, con relación:

- Utilidades que deseen lograr.
- Demanda del mercado.
- Capacidad y facilidades de la planta.

El programa de producción es afectado por:

- Materiales: Para cumplir con las fechas comprometidas para su entrega.
- Capacidad del personal: Para mantener bajos costos al utilizarlo eficazmente, en ocasiones afecta la fecha de entrega.
- Capacidad de producción de la maquinaria: Para tener una utilización adecuada de ellas, deben observarse las condiciones ambientales, especificaciones, calidad y cantidad de los materiales, la experiencia y capacidad de las operaciones.

La función de la programación de producción tiene como finalidad:

- Prever las pérdidas de tiempo o las sobrecargas entre los centros de producción.
- Mantener ocupada la mano de obra disponible.
- Cumplir con los plazos de entrega establecidos.

La programación de la producción dentro de la fábrica y la conservación de la existencia constituyen el medio central de la producción. El proceso de fabricación está constituido por corriente de entrada de materiales que se utilizan en el producto; y la operación que abarca la conversión de la materia prima (empleo, equipo, tiempo, dinero, dirección, etc.) en producto acabado que constituye el potencial de salida.

Es importante contar con una programación para llevar el control de los diferentes pedidos y cumplir con las fechas establecidas.

La programación de la producción se puede realizar con base a las órdenes que están en espera, ya que una programación de la producción mas formal ayuda a crear un stock del producto que permita eliminar la mayor

cantidad de ordenes de producción que están en espera. Esto se logra a través de pronósticos de ventas obtenidos en base al historial de ventas de meses o años anteriores.

En el caso de esta fábrica de tejidos el suéter que tiene mayor demanda es el de uniforme estudiantil, los meses de enero, febrero y marzo son los de mayor venta por lo que se debe de tener cantidades considerables en bodega que nos permitan satisfacer la demanda requerida.

Al contar con una programación de la producción estamos aumentando la probabilidad de no fallarles a nuestros clientes.

A continuación se presenta un formato para llevar acabo la programación de la producción de suéteres semanalmente.

Hoja de programación de la producción semanal

Operario \_\_\_\_\_ Semana del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
ESTILO					
TALLA					
COLOR					
CANTIDAD					
CLIENTE					

## 5.4 Tiempos de entrega

Para tener una idea clara de cuanto tiempo tardaremos en cumplir con la entrega de cualquier pedido el tiempo estándar será fundamental ya que a través de este podemos crear un patrón que mide la cantidad de suéteres los cuales se pueden producir por unidad de tiempo. Si necesitamos saber en cuanto tiempo se puede producir una cantidad de de suéteres (ver tabla VI) realizamos la siguiente operación:

Tiempo necesario = (Cantidad de suéteres) x (Tiempo estándar por suéter)

Ejemplo: Se necesita entregar 10 docenas de suéteres y se quiere saber en cuanto tiempo se tiene listo el pedido.

Tiempo necesario = (120 suéteres) x (8.65 minutos)  
= 1,038 minutos / 570 minutos efectivos = 1.82 = 2

Este valor nos indica que se requieren 2 días para fabricar las 10 docenas de suéteres.

## 5.5 Incrementar la eficiencia

La eficiencia es un indicador clave que permite a cualquier empresa determinar lo bien o lo mal que se están aprovechando los recursos con que se cuenta. Quiere decir que se deben conjugar, adecuadamente, tres de los

factores más importantes dentro de todo proceso de producción y que sea lo más eficiente:

Los materiales, El recurso económico y el recurso humano. Estos tres factores pueden aumentar la producción de trabajo eliminando los desperdicios de tiempo, materia prima y esfuerzo humano, así como crear controles en todas las áreas involucradas que garanticen una productividad alta y al mismo tiempo la calidad de los productos.

Al considerar la mejora de los métodos de trabajo se debe pensar antes en crear condiciones de trabajo que permita a los operarios ejecutar sus tareas sin fatiga, ya que las malas condiciones de trabajo causan deficiencia en la producción.

Las condiciones de trabajo se refieren principalmente a la iluminación, ventilación, ruido, limpieza, protección personal, diseño de equipo y estación de trabajo. Cuando ya se han considerado todos estos factores se tendrá como resultado un incremento en la eficiencia lo cual significa que se producirá justo en el tiempo establecido y con la calidad requerida.

Al principio se puede creer que invertir para mejorar estos aspectos es incurrir a gastos innecesarios, pero con el tiempo se obtienen resultados favorables convenientes para la empresa.

## CONCLUSIONES

1. Al estar realizando constantemente un estudio de tiempos y movimientos en los procesos de producción, se observaran todos aquellos aspectos que hacen deficiente la producción con estos resultados se podrá analizar y resolver los mismos.
2. Al implementar un estudio de tiempos y movimientos se estarán optimizando los procesos de producción y como resultado el incremento de la eficiencia permitirá lograr cumplir con el pedido de los clientes.
3. Los diagramas de operaciones, el diagrama de flujo, el diagrama de recorrido y el diagrama bimanual son fundamentales en el estudio de tiempos y movimientos, ya que dan una visión mas clara de las operaciones, distribuciones de maquinaria y áreas que se deben mejorar.
4. Con la implementación del programa de mantenimiento de maquinaria y equipo se estarán previniendo todas aquellas fallas que se dan por carecer de este.
5. Para la optimización de un proceso productivo se debe tener en cuenta el bienestar de los operarios, se debe proporcionar ambiente agradable de trabajo y una remuneración económica estable, permitiendo que se sientan seguros.

6. El mantenimiento de las máquinas representa una inversión que a mediano y largo plazo acarreará ganancias ya que esta inversión se revertirá en mejoras en la producción.
  
7. Al llevar a cabo la implementación de las mejoras al proceso productivo de la elaboración de suéteres se debe tener en cuenta la capacitación de los operarios, para que se adapten a estas nuevas formas de realizar las diferentes actividades y sean hechas correctamente obteniendo los resultados esperados.
  
8. Las diferentes operaciones deben de ser estandarizadas para llevar un control de los tiempos que lleva cada una y los operarios cuenten con un intervalo de tiempo para ejecutar cada operación aprovechando al máximo el tiempo.
  
9. Todas las mejoras propuestas generan beneficios a la empresa, ya que los costos se reducen considerablemente siempre y cuando se lleve a cabo el seguimiento y control de las mismas.

## RECOMENDACIONES

1. Se debe hacer un estudio de tiempos y movimientos al introducir un nuevo estilo de suéter para establecer tiempos estándar.
2. El supervisor debe de verificar constantemente que cada operario trabaje con los parámetros establecidos para cada operación.
3. Se debe de crear conciencia en el trabajador de la importancia de mantener su área de trabajo limpia y ordenada creando así un ambiente seguro y agradable de trabajo.
4. La capacitación debe de ser constante a los trabajadores para que todos trabajen sobre los mismos parámetros y obtener un producto de calidad.
5. Se debe tener un suéter de cada talla y estilo con las medidas correctas para que sirva de muestra y con base a esta fabricar los demás.
6. Realizar toma de tiempos periódicamente para determinar el nivel de eficiencia de las líneas comparándolas con las anteriores para verificar si se ha mejorado.
7. Llevar control sobre la programación de la producción.
8. Proveer al trabajador de todas las herramientas necesarias para la realización de las diferentes actividades.

9. Verificar continuamente la calidad de los materiales que la empresa recibe de los proveedores para mantener el control de los mismos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cardona Recinos, Hilaria Amarilis. Control de calidad y su aplicación en la industria. Guatemala Usac 1980.
2. Castillo Rivas, Oscar Alexis. Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de una industria manufacturera de ropa. Guatemala Usac 2004.
3. Charbonneau, Harvey C. Control de calidad. Edición México interamericacna.
4. García Criollo, Roberto . Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos. McGraw Hill, 1998.
5. Kamawaty, George . Introducción al estudio del trabajo. Limusa. 4ª edición, 2000.
6. Krick, Edward. Ingeniería de métodos. Limusa México 1,991.
7. Mundel, Marvin E. Estudio de tiempos y movimientos. Edición Continental México 1984.
8. Nievel, Benjamín Ingeniería industrial. Métodos , tiempos y movimientos. Alfa Omega. 9ª edición 1996.
9. Peralta Dardon , Juan José. Industria de la confección . inducción, integración y entrenamiento de nuevos operarios. Guatemala Usac.
10. Ramírez, Cavaza . Ergonomía y productividad. Editorial Limusa.
11. Salveldry, Gabriel. Manual de ingeniería industrial. Limusa, 1991.

12. Tablas Tahuité Carlos Rodolfo. Rediseño en el proceso de manufactura de la elaboración de suéteres de uniforme y la mejora de las instalaciones de una fábrica de tejidos de punto. Edición Guatemala Usac 2003 .

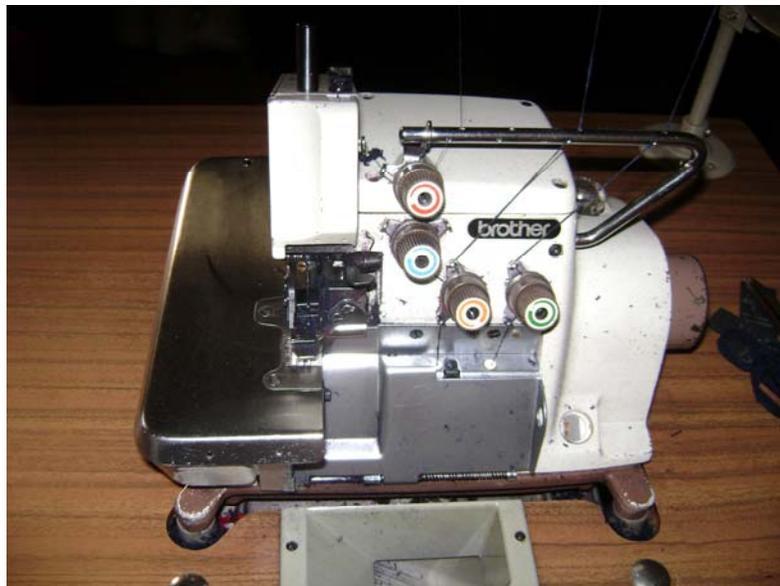
13. Velásquez Borro, Adro Estelmer. Productividad en el área de producción y los departamentos más relacionados con ésta en una empresa de confección. Edición Guatemala Usac 1,995.

## ANEXOS

### Maquinaria y herramientas utilizadas



Máquina de coser



Overlock



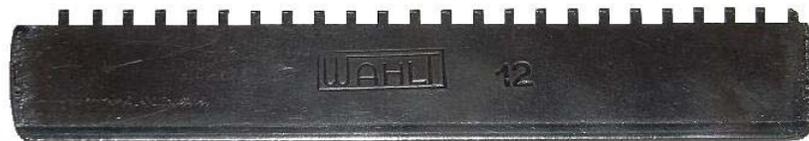
Máquina wahl



Cepillos



Traspasador



Lata seleccionadora



Agujas



Peine



Pesas



Cono de lana



Herramientas