



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

**INCREMENTO DE EFICIENCIA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN  
UN CAMBIO DE ESTILO NUEVO EN KORAMSA**

**JOSÉ ALFREDO DÍAZ ACTÉ**

**Asesorado por Ingeniera Sigrid Alitza Calderón De León de De León**

**Guatemala, julio de 2004**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INCREMENTO DE EFICIENCIA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN  
UN CAMBIO DE ESTILO NUEVO EN KORAMSA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**POR**

**JOSÉ ALFREDO DÍAZ ACTÉ**

**ASESORADO POR INGENIERA SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN**

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**GUATEMALA, JULIO DE 2004**

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



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO: Ing. Sydney Alexander Samuels Milson  
VOCAL I: Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
VOCAL II: Lic. Amahán Sánchez Alvarez  
VOCAL III: Ing. Julio David Galicia Celada  
VOCAL IV: Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz  
VOCAL V: Br. Elisa Yazminda Vides Leiva  
SECRETARIO: Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO**

DECANO: Ing. Sydney Alexander Samuels Milson  
EXAMINADOR: Ing. Walter Leonel Avila Echeverría  
EXAMINADOR: Ing. Lenny Virginia Gaitán Rivera  
EXAMINADOR: Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
SECRETARIO: Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

**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:

**Incremento de eficiencia en la línea de producción en un cambio de estilo nuevo en Koramsa**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 17 de noviembre de 2003.

**JOSÉ ALFREDO DÍAZ ACTÉ**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios todopoderoso:** Por la infinita misericordia y bendiciones que me ha concedido.
- Mis padres:** Sabino Díaz Molina (Q.E.P.D.), flores sobre su tumba.  
Matilde Acté, con todo mi amor.
- Mis hermanos:** Rubén Darío, Floridalma, Omayra Elizabeth, Luis César, Aura Marina, Silvia Liliana, Gloria América (q.e.p.d.), por su apoyo y colaboración.
- Mis tíos y primos:** Agradecimiento, cariño y respeto.
- Los ingenieros:** Sigrid Calderón y Joaquín García, mis más sinceros agradecimientos, por toda su ayuda y apoyo profesional.
- En especial a:** Luvi, Esther Abigail, Josué Ismael, Edna, Rosa, Glendy, Zully, Wendy, César, Dulce, Darián, Ottoniel, Mabelyn, Ewdin y Erick, con cariño y amor.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	VIII
OBJETIVOS	IX
INTRODUCCIÓN	X
<b>1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA (KORAMSA)</b>	
1.1 Reseña histórica	1
1.2 Marco legal	2
1.3 Visión y misión	2
1.4 Objetivos	2
1.5 Estructura organizacional	4
1.6 Funciones	4
1.7 Productos de elaboración	6
<b>2 MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 La empresa	7
2.1.1 Elementos de la empresa	7
2.1.2 Tipos de empresa	8
2.2 Administración	9
2.2.1 Factores importantes de una planta de producción	9

2.3	Procedimientos de trabajo _____	10
2.3.1	Análisis de tiempos _____	10
2.3.2	Balance de líneas _____	11
2.4	Estandarización de actividades _____	12
2.5	Condiciones de trabajo _____	14
2.6	Planes y actividades del personal _____	15

### **3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN**

3.1	Análisis general _____	17
3.1.1	Gerencia de producción _____	18
3.1.2	Estructura organizacional del departamento _____	19
3.2	Estilo actual en línea de producción _____	20
3.2.1	Diagrama de flujo _____	20
3.2.2	Diagrama de recorrido _____	23
3.2.3	Maquinaria actual en línea de producción _____	25
3.3	Descripción de la línea de producción _____	26
3.3.1	Funciones y procedimientos _____	28
3.3.2	Controles de producción _____	29
3.3.3	Controles de calidad _____	30
3.4	Eficiencia _____	30
3.4.1	Análisis diario de eficiencia _____	32
3.4.2	Productividad diaria _____	33
3.4.3	Costo de la línea de producción _____	35
3.4.4	Balance actual de la línea _____	35
3.4.5	Mantenimiento actual de maquinaria _____	36
3.5	Registros de personal _____	37

3.5.1	Puestos de trabajo_____	39
3.5.2	Funciones de cada puesto_____	39
3.6	Análisis de los factores ambientales_____	41
3.6.1	Iluminación_____	41
3.6.2	Ruido_____	42
3.7	Evaluación de impacto ambiental_____	43
3.7.1	Diagnostico de los pozos de desecho_____	43

#### **4 PROPUESTA DE CAMBIO ANTE EL NUEVO ESTILO EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN**

4.1	Capacitación_____	45
4.1.1	Personal operativo ante el nuevo estilo_____	46
4.1.2	Capacitar al supervisor_____	47
4.1.3	Inducción del ingeniero de área_____	48
4.2	Balance de línea_____	49
4.2.1	Eficiencia_____	53
4.2.2	Tiempos muertos_____	55
4.2.3	Tiempos en cuello de botella_____	57
4.3	Diagramas_____	57
4.3.1	Diagrama de flujo_____	59
4.3.2	Diagrama de recorrido_____	62
4.3.3	Punto de equilibrio_____	64
4.4	Accesorios del nuevo estilo_____	65
4.4.1	Materia prima_____	66
4.5	Personal necesario en línea de producción_____	66
4.5.1	Involucramiento del personal ante el nuevo estilo_____	67
4.6	Controles_____	68

4.6.1	Controles de producción	69
4.6.2	Controles de calidad	71

## 5 PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1	Impacto ambiental	73
5.2	Medidas de control	74
5.3	Medidas de mitigación	75
5.4	Seguimiento	75
5.5	Control	76

	CONCLUSIONES	77
	RECOMENDACIONES	78
	BIBLIOGRAFÍA	79
	ANEXO	80

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

No.		Página
1.	Organigrama de la empresa(Koramsa)_____	3
2.	Organigrama del departamento _____	19
3.	Diagrama de flujo actual _____	21
4.	Diagrama de recorrido actual_____	24
5.	Gráfico de máquina plana _____	25
6.	Gráfico de máquina overlock _____	26
7.	Gráfico de número de corte o lote _____	29
8.	Gráfico de eficiencia actual _____	33
9.	Flujograma de recepción de material _____	40
10.	Diseño iluminación de trabajo_____	42
11.	Ubicación del pozo de desechos líquidos_____	44
12.	Gráfico de eficiencia _____	54
13.	Gráfico posición de maquinaria parte delantera _____	58
14.	Gráfico posición de maquinaria parte trasera _____	58
15.	Gráfico posición de maquinaria ensamble final _____	58
16.	Diagrama de flujo mejorado _____	60
17.	Diagrama de recorrido mejorado _____	63

## TABLAS

No.	Página
<i>Therbling fundamental</i> para el estudio de movimientos_____	13
<i>Análisis de eficiencia</i> _____	31
Producción diaria _____	34
<i>Registros de personal</i> _____	38
Balance de línea _____	52
Cuellos de botella _____	57
Posición de contadores _____	70
Control de producción _____	70
Control de calidad _____	72
Niveles de ruido de fuentes comunes _____	81

## GLOSARIO

<b>Atracar</b>	Adj. Severo, rígido.
<b>Biodiversidad</b>	En biología, es cualquier sistema de vida, actual o fósil, tanto en relación a su organización estructural y su funcionamiento.
<b>Congestión</b>	Aglomeración excesiva de personas o vehículos.
<b>Congruencia de valores</b>	Capacidad para comprender los principios orientadores de la organización y los valores de los empleados.
<b>Contador</b>	Máquina que sirve para llevar control de piezas producidas.
<b><i>Empowerment</i></b>	Acción de un líder que consiste en compartir influencia y control con sus seguidores.
<b>Lamiluz</b>	Forma de lamina que da luz.
<b>Mitigar</b>	Moderar, disminuir o suavizar una cosa rigurosa o áspera.
<b>Módulo</b>	Cada uno de los elementos de un equipo, programa o proceso que son identificados de manera individual.
<b>Remunerar</b>	Recompensar, premiar, galardonar.

## RESUMEN

La empresa se fundó en 1988 como subcontratista para otras empresas confeccionistas. En aquel entonces, las instalaciones comprendían un solo edificio en el que trabajaban más o menos 400 empleados, cuatro líneas de costura y una pequeña lavandería. En 1989, la empresa inició la producción de la línea Docker's para Levi Strauss & Co. y cada año, de ahí en adelante, hubo expansiones copándose cada vez más trabajo para Levi y algunas otras compañías, como Haggar. Con el tiempo, Koramsa trasladó sus operaciones a un local central en la Ciudad de Guatemala y siguió montando nuevas edificaciones cada 18 meses.

La empresa tiene deficiencias por las cuales la producción no se entrega en el tiempo estipulado; esto conlleva que se compren los materiales hasta que se entrega el producto. Es necesario tomar en cuenta que la eficiencia de cada proceso en particular como por ejemplo, el funcionamiento de la bodega de materiales el tiempo en que ésta recibe, tiene un ritmo así como la compra de materiales, etc; Cada proceso particular afecta el tiempo estipulado para la entrega del producto final.

Es necesario que esta empresa fabricante de pantalones sea rentable, y devengue utilidades para pagarle a los empleados, por lo consiguiente hay que estudiar cuidadosamente la línea de producción, para mejorar la eficiencia en el cambio de estilo; esto debido a que se cambia el estilo en cada línea de cada mes y medio, y esto afecta a la línea de producción fuertemente y su nivel de eficiencia baja.

## **OBJETIVOS**

### **Generales**

1. Incrementar la eficiencia en la línea de producción durante los primeros cuatro días después de iniciado el cambio de estilo, por medio de todos los recursos al alcance para satisfacer la necesidad de la planta.
2. Establecer un nuevo método para eliminar los desechos líquidos y colorantes químicos, con los que hacen los lavados para las distintas piezas que se producen.

### **Específicos**

1. Analizar la situación en particular de cada operario, a través de registros, para tener un control de sus habilidades y destrezas.
2. Motivar a los operarios por medio de conferencias, carteles en la línea y pláticas personales.
3. Mejorar los métodos de trabajo actuales luego de revisarlos.
4. Elaborar diagramas de flujo de proceso del material de trabajo para que el operario no se traslade de un lugar a otro y el mismo esté a su alcance.
5. Tomar tiempos del operario, si existieran cuellos de botella dentro de la propia línea, o cuando un operario no llegue a la meta establecida.

## INTRODUCCIÓN

La confección de pantalones requiere de análisis cuidadosos para desarrollar a operarios eficientes y eficaces dentro de la línea de producción, y que ésta a su vez sea rentable y genere utilidades dentro de la empresa. Actualmente la línea cambia de estilo constantemente, dichos estilos solamente tardan un tiempo aproximado de un mes y dos semanas en ser procesados dentro de la línea. Por los cambios a estilos diferentes, las líneas recaen en su eficiencia, por lo cual se plantea este estudio para lograr elevar la eficiencia de la línea en el menor tiempo posible.

La propuesta se hace necesaria para balancear la línea de la manera más conveniente para no retardar el proceso de producción. Los medios que se utilizarán en la propuesta son registros de personal, capacitaciones, tomas de tiempo, análisis de los ciclos de trabajo, inducciones, pláticas motivacionales; de esta manera se desarrollará cada tema con el propósito de satisfacer al máximo los planes propuestos.

Para toda línea de producción que cambie de estilo, será necesario hacer análisis cuidadosos de sus condiciones actuales y las que se puedan proyectar para ubicar al personal de la mejor manera posible a modo de que se familiaricen más rápidamente con cada operación; de esta manera se desarrollarán mejor sus cualidades y habilidades de trabajo. Con los medios a utilizar el supervisor podrá ser un buen líder y logrará que la línea llegue a la meta propuesta.

# 1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA KORAMSA

## 1.1 Reseña histórica:

Koramsa es una empresa manufacturera que se dedica a la fabricación de pantalones. En 1988, cuando inició se dedicaba solamente al ensamble de pantalones, para luego lavarlos y finalmente exportarlos.

Esta empresa siempre tuvo una visión de crecimiento para ella y sus colaboradores, así que poco a poco fue creciendo y en la actualidad cuenta con:

- ◆ Un departamento de corte y asorado: aquí se reciben todas las telas, se procede al corte y enumeración de las mismas.
- ◆ Seis plantas de costura: cada una cuenta con un promedio de 21 líneas de producción, en las cuales se confeccionan y ensamblan los pantalones.
- ◆ Un departamento de lavandería y secado: En el primero se procede al lavado de cada uno de los lotes y luego se procede al secado para posteriormente plancharlo.
- ◆ Un departamento de *finish*: en este departamento se empaca el producto final, listo para su exportación.

## **1.2 Marco legal**

Koramsa es una empresa exportadora de productos manufactureros y cuenta con más de diez años produciendo y exportando productos hacia Estados Unidos de Norteamérica. Se rige por los estatutos y leyes vigentes, cumple con todos los requisitos establecidos.

## **1.3 Visión y misión**

◆ **Visión:**

Ser la empresa líder en América, que proporcione el servicio completo en la elaboración de pantalones, con excelente calidad y en el menor tiempo para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

◆ **Misión:**

Ser la empresa manufacturera más grande en la confección de pantalones y faldas, brindando a nuestros empleados el mejor ambiente de trabajo.

## **1.4 Objetivos**

Los objetivos de la empresa son:

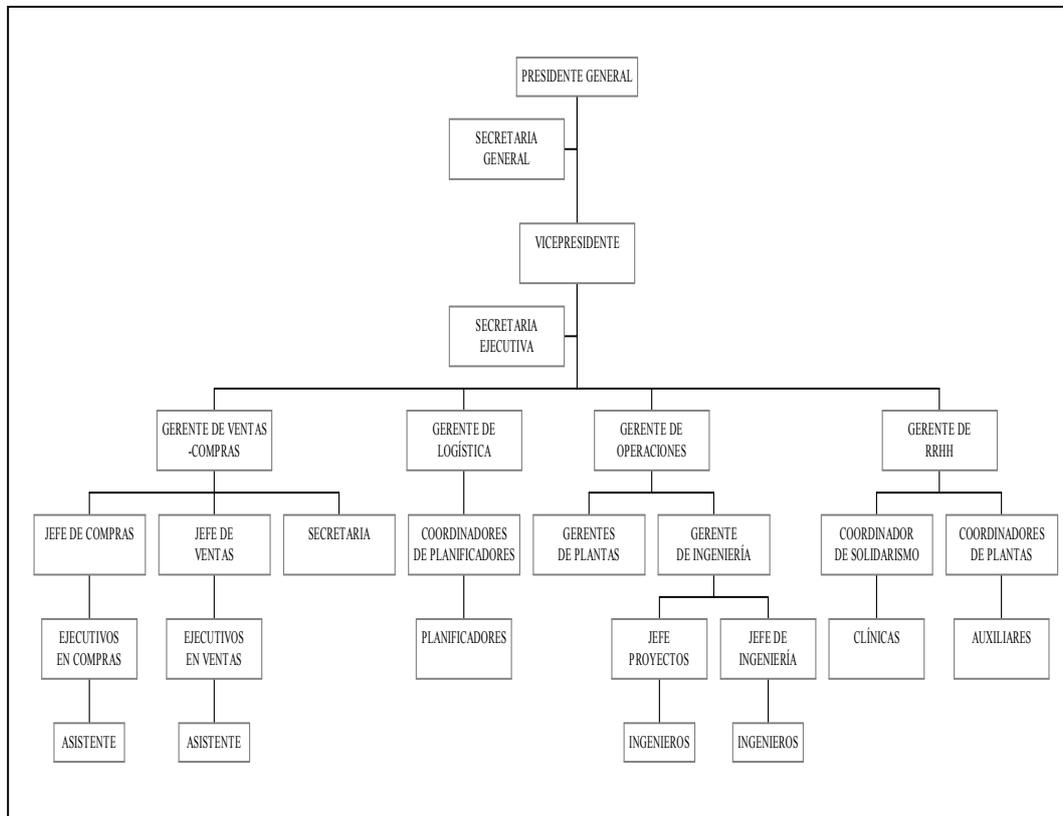
- ◆ Convertir la visión en realidad al capacitar a los colaboradores para que desarrollen su potencial de trabajo.

- ◆ Producir y servir con excelencia para satisfacer todos los requisitos de los clientes, ya que de esta manera entregaran el producto en el tiempo establecido.
- ◆ Desarrollar la rentabilidad deseada en cada área de trabajo enfocándose al continuo crecimiento en cada función de trabajo.

### **1.5 Estructura organizacional**

La estructura organizacional de la empresa Koramsa está precidida por el presidente corporativo que tiene a su cargo el buen funcionamiento de la misma. (Ver organigrama en figura 1)

**Figura 1. Organigrama de la empresa(Koramsa)**



## 1.6 Funciones

- ◆ **Presidente:** es el ente que hace que se cumplan los objetivos trazados por la empresa, dirigiendo, coordinando y estableciendo los lineamientos que han de seguirse.
- ◆ **Gerentes:** dirigir, velar y cumplir por el buen funcionamiento de la planta que tienen a su cargo y el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa.

- ◆ Supervisor: es la persona encargada de llevar a los operarios al cumplimiento de la meta diaria, y los ayuda a enfocarse para que el producto se confeccione con los parámetros de calidad establecidos.
- ◆ Mantenimiento: es el encargado de darle el mantenimiento necesario a todas las máquinas de coser de la planta y solucionar posibles fallos.
- ◆ Ingeniería: desarrolla y mejora continuamente los métodos y puestos de trabajo, lo que permite a nuestros colaboradores realizar sus labores de manera eficiente y alcanzar los niveles esperados de producción y calidad.
- ◆ Bodega: revisa que todos los accesorios que llevan los pantalones estén en bodega y coordina la manera de darles abastecimiento de hilo a todas las plantas.
- ◆ Coordinadores RRHH: contratan personal nuevo y le dan seguimiento dentro de la planta, cuidan el desenvolvimiento de cada persona y le dan seguridad dentro de la planta.
- ◆ Calidad: es el ente responsable de que el producto salga con el menor defecto posible o en caso, de que salgan lotes completos defectuosos, los devuelve a las líneas de producción para su reparación.
- ◆ Logística: es el encargado de llevar la planificación para todos los lotes de producto, tanto los que vendrán, como los que están en línea de producción

y los que son exportados. Revisa que todos los accesorios de los lotes a cargar a planta estén a disposición en el momento necesario.

## **1.7 Productos de elaboración**

Koramsa es una de las más grandes empresas a nivel latinoamericano y su base de trabajo es la confección de pantalones de cualquier tipo, pero en especial se produce pantalón Levi's; requiere mano de obra calificada y si no se encuentra este personal se contrata de manera general y se le asigna una capacitación sobre el trabajo de costura en cualquier operación de la pieza.

Dentro de esta empresa también se confeccionan pantalones cortos, overoles, pantalones cortos estilo cargo, chumpas y pantalones estilo carpintero, todos estos trabajos se producen para cubrir la demanda existente en el mercado.

## **2 MARCO TEORICO**

### **2.1 Empresa**

Es toda organización que establece sus metas y procedimientos de operación, que tiene ideales hacia donde quiere llegar. Es una organización de personas con ideas comunes, que guiados por un líder, establecen normas que tendrán que cumplir en determinado tiempo. Es muy importante que las empresas tengan en mente que la tecnología va avanzando con el tiempo y que es necesario innovar los productos o servicios a vender.

#### **2.1.1 Elementos de la empresa**

Entre los elementos de la empresa se pueden mencionar:

- ◆ Lo más importante para toda empresa es la calidad a vender y la satisfacción de sus colaboradores.
- ◆ Personal calificado para cada actividad en particular y que se pueda desenvolver profesionalmente en su ramo.
- ◆ El lugar en donde se ubicará la empresa tiene que satisfacer las condiciones necesarias para lo que se quiera vender o producir.
- ◆ Los clientes y proveedores tienen que ser los necesarios para el inicio de producción y/o servicio.

- ◆ Deben existir las condiciones necesarias para el trabajo, como agua, luz, aire, servicios sanitarios, energía eléctrica, etc.

### **2.1.1.1 Tipos de empresa**

Los diferentes tipos de empresa que se pueden mencionar son:

- ◆ Empresas manuales: éstas son las que necesitan de mano de obra para la realización de sus actividades; aquí lo más importante es la habilidad de cada trabajador para el ejercicio de la tarea.
- ◆ Empresas semi-automatizadas: éstas necesitan mano de obra con ciertas habilidades, usan máquinas para el trabajo pero capacitan al personal para que sea productivo.
- ◆ Empresas automatizadas: éstas, por lo regular, eliminan la mano de obra. Aquí se reducen costos y la producción se incrementa con menos personal.

## **2.2 Administración**

Todo líder debe comprender que la base de la administración es la medición, el control y el mejoramiento de las condiciones actuales.

Sirve para guiar a las personas y en el logro de los objetivos trazados, está regida por las principales características en base de liderazgo, motivación y disciplina.

Los administradores tienen que cumplir con ciertas fases necesarias para lograr los objetivos de la empresa; todo administrador debe de planificar, organizar, dirigir y controlar, ya que estos son los puntos básicos de toda administración.

### **2.2.1 Factores importantes de una planta de producción**

Dentro de los aspectos más importantes de una planta de producción, para que ésta sea rentable se mencionan:

- ◆ **Eficiencia:** que se logra a través de la producción real obtenida versus lo que debió producirse.
  
- ◆ **AQL:** es reducir los defectos por lote, ya que al hacer esto la producción saldrá de la línea con una mejor calidad y se alcanzará una mejor satisfacción del cliente.
  
- ◆ **Lead time:** es el tiempo de producción desde que las cargas ingresan a línea de costura hasta que salen de ella.
  
- ◆ **Attainment:** es la cantidad de producción que se entrega durante toda la semana contra lo que se programa y que debería haberse producido.

## **2.3 Procedimientos de trabajo**

Son procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a revisión consciente de los evaluadores; con la visión de mejorar todos los puestos de trabajo de modo que se facilite la realización de todo trabajo. De este modo se puede reducir el tiempo de labor en cada estación y por consiguiente modificar todos los tiempos de trabajo lo cual hará más productivos a los trabajadores, que alcanzarán niveles de eficiencia mucho más altos.

Todas las empresas tienen ya establecidos sus procedimientos de trabajo pero ello no significa que sean los mejores, es necesario demostrarlos esto con análisis de tiempos.

### **2.3.1 Análisis de tiempos**

El análisis de tiempos de un operario en particular da como resultado saber cuál es el estado actual de su operación, la cantidad de producción que puede realizar al día o por hora, además se puede llegar a determinar cuál es el trabajador más lento de la línea de producción.

Por lo regular es necesario que cuando se lleve a cabo un análisis de tiempos se tomen datos de un número no menor de seis tiempos para hacer posteriormente un promedio y sacar conclusiones al caso.

Cuando se esté realizando una toma de tiempos, es necesario que el analista esté concentrado en su trabajo, ya que si se desconcentra puede variar los datos en análisis.

Si el operario, por cualquier motivo, se atrasa en su trabajo, el analista debe tomar nuevamente dicho tiempo ya que pueden ocurrir varios contratiempos que mermen el trabajo, por ejemplo, si se quiebra una aguja, se rompe el hilo, es necesario cambiar bobina a la máquina, hizo mal la costura, etc.

### **2.3.2 Balance de líneas**

Es hacer que toda la línea de producción trabaje a la misma eficiencia, al hacer los estudios necesarios para que se distribuyan las operaciones correctamente. El balance de línea permite que no se formen cuellos de botella dentro de la línea. Al realizar un balance de líneas se tienen que tomar tiempos de en la realización de actividades de toda la línea para posteriormente proceder con dicho análisis. Se debe tener también el número actual de personal y el tiempo disponible para la jornada.

### **2.4 Estandarización de actividades**

Estandarizar significa que cualquier operación que se haga tenga lineamientos establecidos, pasos necesarios para dicha operación; y con un análisis detallado se puede comprobar la mejor alternativa para dicha realización.

Cuando se realice la estandarización de alguna actividad en particular es necesario que se tomen como mínimo seis tiempos, además de tomar todos los movimientos que realice el operario. Todo ello hay que dejarlo plasmado en hojas de papel o en un formato para tener un mejor control de la operación y mejorar cada movimiento, colocándole la ayuda necesaria, de esta manera el operario podrá que realizar una operación más ágil y eficiente.

La tabla I representa los *Therblings* como movimientos fundamentales en el desarrollo de toda operación, lo recomendable es contar con dicha tabla para hacer la operación más eficientes. Se deben de usar los *Therblings* de naturaleza física o muscular, la objetiva y concreta.

Tabla I. Therblig fundamental para el estudio de movimientos

Therblig	Descripción	Símbolo adoptado	Color distintivo
<b>Eficientes</b>			
<b>Divisiones básicas de naturaleza física o muscular</b>			
Alcanzar	corresponde al movimiento de una mano vacía, sin resistencia, hacia un objeto o retirándola de él	AL	verde olivo
Mover	es la división básica que corresponde al movimiento de la mano con carga, esta última puede ser en forma de presión	M	verde olivo
Tomar o asir	es el movimiento elemental que hace la mano al cerrar los dedos rodeando una pieza para asirla en una operación	T	rojo lago
Soltar	división básica que ocurre cuando el operario abandona el control del objeto	SL	carmín
Precolocar en posición	este es un elemento de trabajo que consiste en colocar un objeto en un sitio predeterminado, de manera que pueda tomarse y ser llevado a la posición en que ha de ser sostenido cuando se necesite	PP	azul cielo
<b>Divisiones básicas de naturaleza objetiva o concreta</b>			
usar	es completamente objetivo y tiene lugar cuando una o la dos manos controlan un objeto, durante la parte del ciclo en que se ejecuta trabajo productivo	U	púrpura
Ensamblar	es la división básica que ocurre cuando se reúnen dos piezas embonantes	E	violeta oscuro
Desensamblar	es precisamente lo contrario de ensamblar, ocurre cuando se reparan piezas embonantes unidas	DE	violeta claro
<b>Ineficientes</b>			
<b>Elementos mentales o semimentales</b>			
Buscar	es el elemento básico en la operación de localizar un objeto	B	negro
Seleccionar	se efectúa cuando el operario tiene que escoger una pieza de entre dos o más semejantes	SE	gris claro
Colocar en posición	es el elemento de trabajo que consiste en situar o colocar un objeto de modo que quede orientado correctamente en un sitio específico	P	azul
Inspeccionar	es un elemento incluido en la operación para asegurar una calidad aceptable, mediante una verificación regular realizada por el trabajador que efectúa la operación	I	ocre quemado
Planear	es el proceso mental que ocurre cuando el operario se detiene para determinar la acción a seguir	PL	castaño o café
<b>Demoras</b>			
Retraso inevitable	es una interrupción que el operario no puede evitar en la continuidad del trabajo	DI	amarillo ocre
Retraso evitable	todo tiempo muerto que ocurre durante el ciclo de trabajo y del que solo el operario es responsable, intencional o no	Dev	amarillo limón
Descansar(para contrarrestar la fatiga)	esta clase de retraso aparece rara vez en un ciclo de trabajo, pero suele aparecer periódicamente como necesidad que experimenta el operario de reponerse de la fatiga	DES	naranja
Sostener	Es la división básica que tiene lugar cuando una de las dos manos soporta o ejerce control sobre un objeto, mientras la otra mano ejecuta trabajo útil	SO	ocre dorado

Fuente: Ingeniería Industrial. Métodos, tiempos y movimientos. Benjamín Niebel. 9a. Edición

## 2.5 Condiciones de trabajo

Las condiciones de trabajo deben ser confiables y seguras, sólo de esta manera se puede reducir la impuntualidad, aumentar la productividad, y hacer que el trabajador se sienta satisfecho en su lugar de trabajo.

La mejora en las condiciones de trabajo disminuirá la fatiga, brindará comodidades al personal de trabajo, mejora la comunicación dentro del mismo.

Entre las condiciones de trabajo están:

- ◆ Iluminación: debe haber buena iluminación tanto natural como artificial, cuando los períodos sean prolongados, o el trabajo muy difícil o de ensamblaje como en el presente caso, hay varios métodos por los cuales se puede hacer el diseño lumínico y son punto por punto, curvas isolux, utilización y cavidad zonal.
- ◆ Ruido: el ruido debe ser cómodo y no tan fuerte para que las personas se puedan comunicar. En dicho caso el ruido es normal y el radio emite decibeles aceptables para la fácil comprensión en la comunicación.
- ◆ Humedad: el suelo no debe ser muy húmedo. En la empresa no existe dicha humedad y el lugar es apropiado.
- ◆ Temperatura: Se debe trabajar a temperatura ambiental. La frescura del aire es normal ya que existen espacios abiertos lo suficientemente anchos para que exista temperatura normal.

- ◆ Frescura del calor: no debe de existir demasiado calor, para disminuir la fatiga. El techo está a una altura de 30 metros y no se encierra el calor en dicho lugar para que se trabaje cómodamente.
- ◆ Aire: no debe ser un lugar muy encerrado para que las personas puedan respirar normalmente. Hay suficientes espacios abiertos por los cuales el aire circula libremente.

## **2.6 Planes y actividades del personal**

Los planes y actividades del personal tienden a representar en forma escrita lo que se desea alcanzar y se manejan a todo nivel empresarial.

Entre los planes se mencionan:

- ◆ La planificación: es un estudio cuidadoso de las metas que se deben alcanzar a largo, mediano y corto plazo, y se basan en los recursos que se necesitarán para alcanzar los resultados programados.
- ◆ Planes estadísticos: son todos los tipos de controles estadísticos y de eficiencia-producción que se utilizarán en el transcurso desde que se reciben las ordenes de material hasta que el producto final es exportado de la planta.

Las actividades se realizarán para alcanzar los planes propuestos, entre éstas podemos mencionar:

- ◆ Laborales: son todas las actividades que se realizan dentro de la empresa y que ayudan a que el personal se enfoque en su área de trabajo.

Motivación: carteles en donde se enfoquen todas las líneas de la planta con su respectiva calidad y eficiencias.

Orden: que todas las líneas trabajen en el orden dentro de su área de trabajo.

Limpieza: las líneas deben tener aseada su área de trabajo.

Autoestima: que se haga mención honorífica a las tres mejores líneas mensualmente.

Remuneración: que a la mejor línea se le haga un desayuno motivacional, y que se les exorte siempre al triunfo.

- ◆ Extralaborales: son las que se toman como deportivas para la recreación y eliminación de estrés en los empleados.
- ◆ Deportiva: son las actividades que se realizan para la distracción de las personas, fuera de la empresa en sus instalaciones y con miras a que el empleado se incorpore a ser miembro activo de la empresa.

### **3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN**

El desarrollo del proceso del nuevo estilo se analizó dentro del proceso en la línea de producción en la empresa. Se estableció un análisis general, gerencia de producción, estructura organizacional del departamento, diagrama de proceso, diagrama de recorrido, maquinaria, descripción de funciones y procedimientos, controles de producción, controles de calidad, eficiencia, análisis diario de eficiencia, productividad diaria, costo de la línea de producción, balance actual de la línea, mantenimiento actual de la maquinaria, registros de personal, puestos de trabajo, funciones de cada puesto, funciones de cada puesto, análisis de los factores ambientales, iluminación, ruido, evaluación de impacto ambiental y el diagnóstico del pozo de desecho.

#### **3.1 Análisis general**

En la línea de producción existe un supervisor y un promedio de 28 personas, en ésta solamente se ensamblan las piezas por lotes completos, con una cantidad promedio de 600 unidades por lote, solamente se confeccionan todo lo que conforman los paneles traseros y delanteros; esto significa que las piezas pequeñas se producen en módulos para piezas pequeñas. Existe un módulo para la producción de bolsas traseras y sus respectivos adornos, otro para zipper, para pasadores y un módulo donde se planchan las piezas pequeñas. La línea analizada es la 12 de la planta K-8, que cuenta con un estilo básico que es el 702S del cliente Dillard's.

La línea en la parte trasera contiene un carretón en donde se coloca toda la materia prima de los diferentes cortes o lotes, en la parte delantera tiene un *big-pack* en donde se colocan los cortes terminados. También existe dentro de la línea de producción una mesa de metal en la parte final del ensamble en donde se revisan las piezas terminadas. Toda la producción va enfocada a las líneas de producción que es en donde se refleja si la empresa cumple con los requisitos establecidos por los clientes, todas las líneas están colocadas de manera vertical e inician la producción tanto en la parte trasera como en la delantera, se junta en ensamble de piezas para finalizar en la colocación de pasadores y para luego ser revisadas por auditoría final de línea. La línea de producción recibe trabajo del mismo estilo durante un promedio de un mes y medio para luego cambiar a un estilo similar o diferente al que actualmente realiza, por lo regular se trata de darle continuidad con estilos similares pero aunque los cambios sean similares se tiene baja eficiencia de la producción porque es difícil para el personal ambientarse a una nueva operación.

### **3.1.1 Gerencia de producción**

Existe un gerente para la planta de producción y éste es el encargado de velar porque la planta entregue una producción semanal de 50,000 piezas confeccionadas con la calidad aceptable.

En la gerencia se establecen las metas diarias y semanales para cada área de producción, se le da a cada jefe de área las instrucciones necesarias para que todo salga de la mejor manera posible.

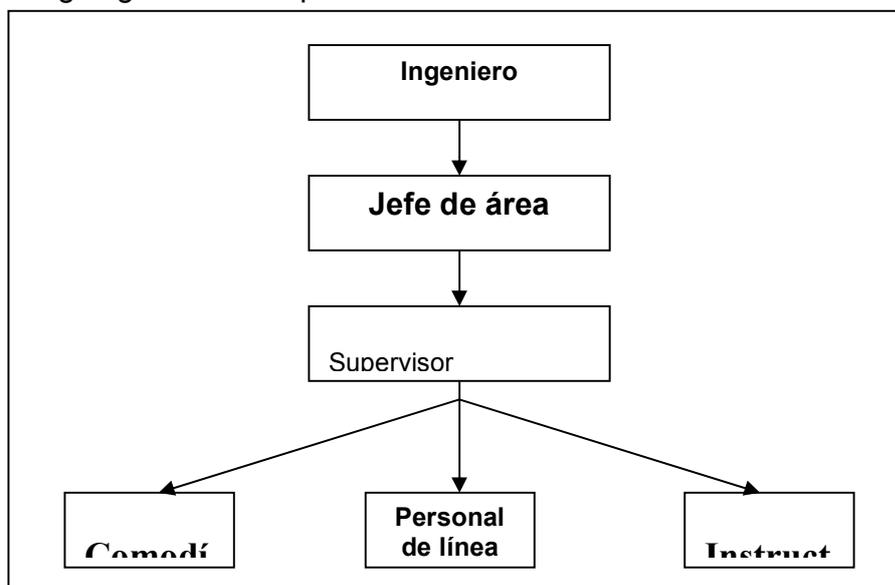
Todo lo que se plantea en la gerencia antes de iniciar las semanas de producción se discute al finalizar la misma, como el por qué en las bajas de producción. Aquí se discuten las mejoras constantes de cada línea de producción.

### 3.1.2 Estructura organizacional del departamento

La estructura organizacional de cada línea de producción cuenta con un ingeniero, un jefe de área, un supervisor, un comodín, un instructor y el personal en sí de la línea, todos colaboran para alcanzar los objetivos fijados por el ingeniero del área, que a su vez se comunica con el jefe de área de producción que es el encargado de guiar a los supervisores al alcance de la meta diaria.

En la figura 2 se muestra como está distribuida la línea de producción.

Figura 2. Organigrama del departamento



### **3.2 Estilo actual en línea de producción**

El estilo actual en línea de producción es el estilo 702S del cliente Dillard's, es un estilo básico, esto significa que es uno de los estilos más comunes que se ingresan a la planta y que sólo la línea por el personal que lo posee, lo puede producir. Este modelo es un pantalón normal con dos bolsas traseras, dos delanteras, un bolsillo, y con cinco pasadores. Esta línea puede producir este tipo de estilo y otros similares, es decir que el personal no tiene experiencia en estilos diferentes a este.

El problema que se enfoca en la línea es que si se acaba la existencia de dicho modelo no podrá producir otros más difíciles, o si podrá pero no se podrá contar con que esta línea tenga la misma producción de las otras líneas, por tener un personal sin experiencia para modelos difíciles de confección, por lo que la producción será muy baja.

#### **3.2.1 Diagrama de flujo**

Es la secuencia que sigue el material desde la bodega de materia prima, cuando llega al proceso de producción y al terminar en el empaque que es al final de la línea de producción. Aquí solamente se cuenta como producción las tallas completas, al cuadrar todas las tallas el material se va a bodega de producto terminado, para esperar hasta que sea exportado el lote completo a otro proceso que es de lavandería y secado.

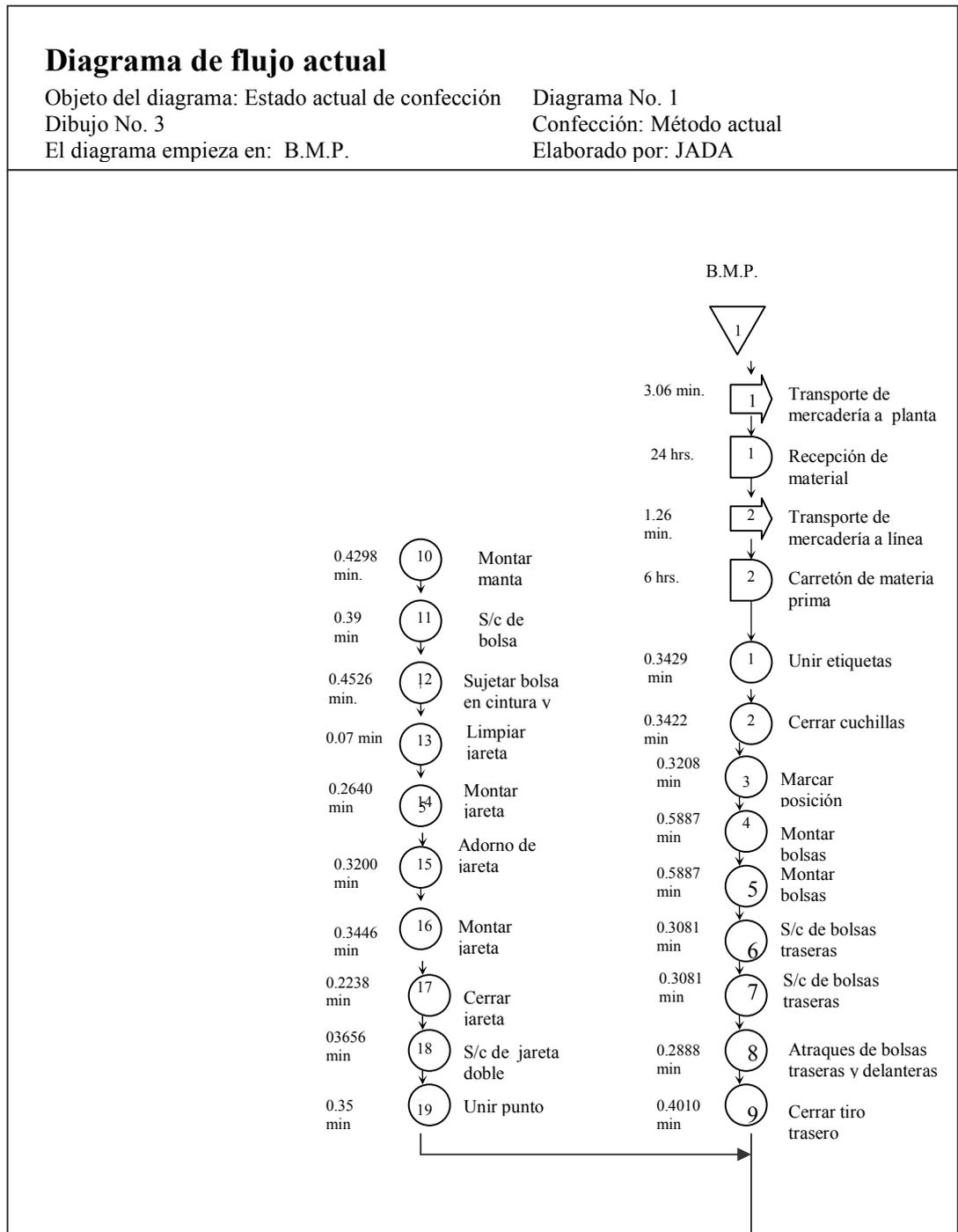
En la figura No. 3 se muestra el diagrama de proceso que realiza el producto desde bodega de materia prima hasta bodega de producto terminado.

**Figura 3. Diagrama de flujo actual**

**Diagrama de flujo actual**

Objeto del diagrama: Estado actual de confección  
 Dibujo No. 3  
 El diagrama empieza en: B.M.P.

Diagrama No. 1  
 Confección: Método actual  
 Elaborado por: JADA



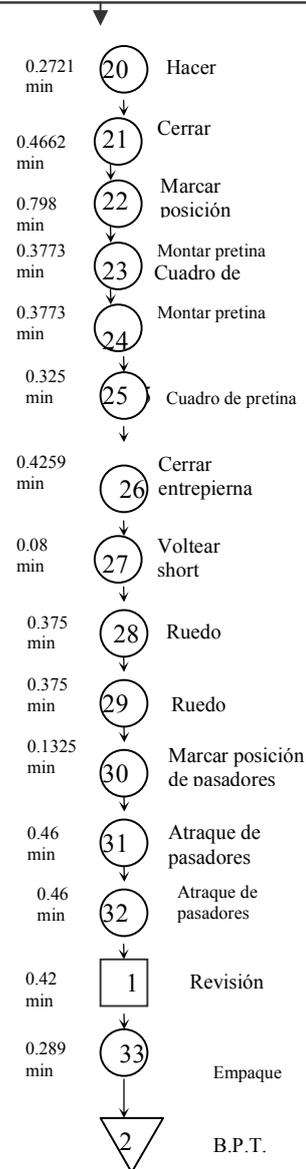
**Continuación del diagrama de flujo actual**

**Diagrama de flujo**

Objeto del diagrama: Estado actual de confección  
 Dibujo No. 3  
 El diagrama empieza en: B.M.P

Diagrama No. 1  
 Confección: Método actual  
 Elaborado por: JADA

Resumen			
Evento	Descripción	Número	Tiempo
Operación		33	11.913 min
Inspección		1	0.42 min
Trasporte		2	30 hrs
Demora		2	4.32 min
Totales		38	30 hrs 12.76min



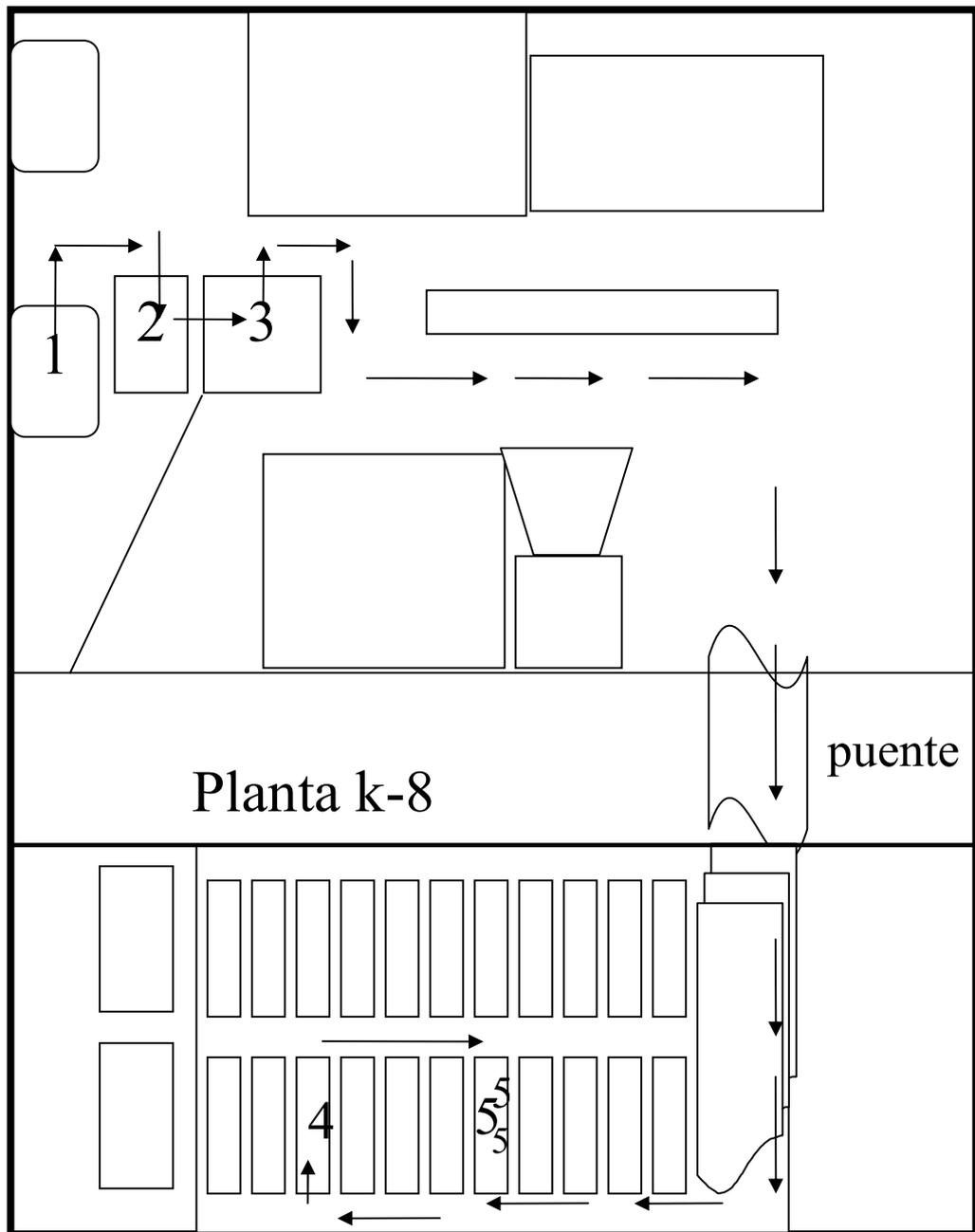
El tiempo no es el adecuado y conlleva pérdida de tiempo innecesaria.

### 3.2.2 Diagrama de recorrido

Aquí se establece el proceso de recorrido que tiene el material desde que es puesto en carretón de materia prima, hasta que finaliza en la línea de producción; el problema que ocurre en el diagrama es que los lotes son llevados a bodega de materia prima dos días antes de ser requeridos en línea de producción y esto hace más ineficiente el *lead time* (tiempo promedio que los lotes permanecen en línea de costura).

En la figura 4 se muestra el recorrido del material desde que se recoge en la sala de asorado que es donde se le coloca el número de correlativo a cada pieza, hasta que es trasportado a bodega de materia prima en la planta de producción, para finalmente trasladarlo a línea de producción.

Figura 4. Diagrama de recorrido



1. Bodega de tela
2. Corte de tela en lotes
3. Azorado de lotes
4. Bodega de materia prima en planta
5. Línea de producción

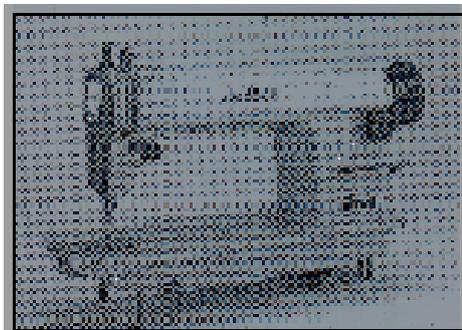
### 3.2.3 Maquinaria actual en línea de producción

La maquinaria actual en línea de producción es la siguiente:

Planas	14
Planas 2 agujas	3
Over 3 hilos	2
Over 5 hilos	2
Cerradoras	3
Atracadora programable	1
Atracadoras 28	2
Pretinadoras	2

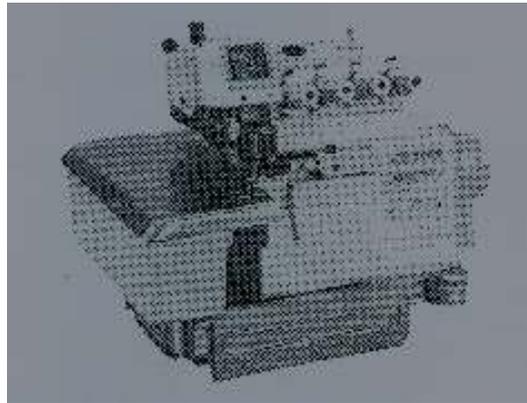
Esta es la maquinaria que se utiliza para este estilo 702S de Dillard's y para estilos similares, esto significa que los estilos son casi iguales y solamente cambian en una o dos operaciones. Un ejemplo de cómo es una máquina plana se muestra en la figura 5, máquina de uso común, por lo regular es utilizada para coser diversos tipos de material.

**Figura 5. Gráfico de máquina plana**



Otro tipo de máquina que se utiliza es la overlock de cinco hilos se muestra en la figura 6; esta máquina se utiliza para costura de seguridad cuando se utiliza con cinco hilos, cuando se utiliza con tres hilos se obtiene una costura principal, también se puede utilizar para cortar cualquier tipo de pretina o de otra cinta a la medida que se requiera.

**Figura 6. Gráfico de máquina overlock**



### 3.3 Descripción de la línea de producción

La línea está formada por un promedio general de 30 personas que se dedican a la labor de producción constante, en dicha línea no se tomó en cuenta el personal que labora en los módulos (trabajo en forma conjunta para producir piezas pequeñas para toda la planta) por ejemplo empaque, bolsas traseras, bolsillo, pasadores, zipper, por lo general son operaciones con tiempo estándar corto.

De esta muestra se derivan los demás, si son estilos

- ◆ *Fashion 1*: se les puede denominar a los pantalones tipo carpintero.
- ◆ *Fashion 2*: se le denomina a los pantalones tipo carpintero con más de dos bolsas y con pretina de manta o de elástico.
- ◆ *Fashion 3*: son los pantalones más difíciles de coser y por lo regular son aquellos que llevan tres costuras en costados y tiro trasero, pretina de elástico y costura en ruedo invisible, el material no es lona sino es twill.

La diferencia que existen entre estos estilos y el estilo actual de la línea de producción es que en dicha línea sólo puede trabajar estilos básicos y no tan complicados como son fashion 1 , 2 y 3.

### **3.3.1 Funciones y procedimientos**

El trabajo que se desempeña en esta planta es grupal ya que si una línea quiere llegar a la meta se tienen que trazar las mejores estrategias para lograrlo. Una de las metas que ellos deben cumplir es sacar la producción semanal solicitada por el ingeniero, ya que se les paga el doble de dinero económico que si sacan solamente unas cuantas metas a la semana, ejemplo:

si a ellos se les pagan Q10.00 por una meta diaria, si producen una meta semanal se les pagaría no Q10.00 sobre la meta sino Q20.00 esta cantidad es mucho más remunerativa que la meta individual o la del día.

Los procedimientos se manejan a nivel de jefes de área y a cada uno se le da la programación semanal de la producción que se necesita para alcanzar la eficiencia esperada por cada uno de los días de la semana. Estos a su vez trabajan con cada uno de los supervisores que tienen a su cargo y tienen que velar por cumplir las metas establecidas y planificadas por la gerencia.

Las funciones son enfocadas al logro de cada una de las metas establecidas diariamente. Actualmente el supervisor coloca a cada operario en la operación que él crea conveniente para la misma sin analizar si es la capacitada o si tiene la eficiencia necesaria para lograr la producción requerida.

### 3.3.2 Controles de producción

Actualmente los controles de producción que se llevan en línea son por medio de la C.O.R. que no es más que el número de corte o lote que se asigna a la línea para su proceso. Este consta de número de patrón, cliente, cantidad total del corte, número de código, y por último se estima más específicamente la cantidad por tallas y la cantidad de cada talla de pantalón a producir; este C.O.R. solamente le indica al supervisor la cantidad total de su corte y no le indica cuanta producción lleva por hora o si la parte delantera está produciendo menos que la parte trasera.

La figura 7 muestra como es la C.O.R. actual que llevan los supervisores y por medio de la cual se basan en saber cuanto producen diariamente.

**Figura 7. Gráfico de número de corte o lote**

<b>C.O.R. No. 15468</b>			
Patrón: IP4512		Cantidad total: 496	
Cliente: Dillard's		Tallas: 42-40-38-36-34	
Embarque: CUMZ524-0		Lavado: 482F	
Tipo de tela: Lona			
Talla	Cantidad	Talla	Cantidad
42*38	124	36*34	124
40*36	124	34*34	62
38*34	62		

### **3.3.3 Controles de calidad**

Se utiliza la inspección por muestreo que consiste en extraer una o más muestras, se inspeccionan y se dan los resultados, se procede a la aceptación o rechazo. La aleatoriedad de una muestra significa que las piezas que componen esa muestra son extraídas en tal forma que cualquier lote tiene igual oportunidad de ser elegido, de esta manera las muestras son representativas para dicho lote en análisis.

En el proceso se revisan 5 piezas por cada paquete de 50 unidades, que equivale a la inspección de un 10% del total, si de las 5 piezas inspeccionadas se encuentran 2 con defectos se rechaza automáticamente todo el lote, cuando se rechaza el lote se devuelve a la línea de producción para que ésta proceda a reparar todo el lote, luego de reparado se lleva nuevamente al proceso de auditoria para que lo revisen y acepten si cumplen con las especificaciones de calidad; de lo contrario se regresa al procedimiento anterior hasta que sea aceptado. Este control de calidad dentro de la línea es uno de los elementos que colabora para eliminar defectos en las prendas antes de llevarlos a bodega de producto terminado.

### **3.4 Eficiencia**

Es la relación entre la producción real y la producción estándar, lo que se produjo versus lo que debió haberse producido. La eficiencia actual de la línea de producción es de 29% esto se debe a que lleva un día de cambio de estilo.

La eficiencia es muy baja porque los operarios no están en la posición adecuada en la que deberían de estar, por la falta de personal calificado existe demasiada rotación de personal dentro de la línea, existen cuellos de botella, tiempos muertos y los operarios no están capacitados para cambio de estilo.

En la tabla II, se representa la eficiencia día a día desde que se comenzó el estudio en la línea de producción hasta la semana 12, previo al nuevo cambio de estilo con las modificaciones correspondientes. En la semana ocho se puede apreciar que existe un cambio de estilo y hay un margen de ocho días laborados para que los operarios alcancen una eficiencia del 50%, esta eficiencia no se alcanza debido a los problemas antes mencionados.

**Tabla II. Análisis de eficiencia**

	Semana 1						Semana 2						Semana 3						Semana 4					
Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Fecha	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Efic.	29%	29%	35%	35%	35%	32%	35%	35%	14%	6%	20%	23%	20%	26%	28%	26%	31%	28%	31%	31%	31%	36%	36%	28%
	Semana 5						Semana 6						Semana 7						Semana 8					
Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Fecha	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Efic.	41%	41%	36%	51%	56%	41%	46%	51%	46%		37%		36%	51%	54%	54%	36%	40%	26%	15%	10%	20%	27%	31%
	Semana 9						Semana 10						Semana 11						Semana 12					
Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Fecha	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Efic.	36%	46%	44%	50%	52%	45%	51%	54%	47%	55%	52%	54%	51%	61%	61%	46%	56%	46%	61%	64%	65%	60%	60%	45%

### 3.4.1 Análisis diario de eficiencia

El análisis diario de eficiencia se hace con base en los datos de producción recabados por la persona asistente de ingeniería y utilizando la siguiente fórmula:

$$E = ( \text{sam} * \text{producción} ) / ( \text{jornada disponible} * \text{número de operarios} )$$

ejemplo:

E = eficiencia; sam = es el tiempo estándar de la pieza;

Jornada disponible = 540 minutos; número de operarios = 29

$$E = ( 17.6423 * 250 ) / ( 540 * 28 )$$

$$E = 29 \%$$

Para sacar el promedio semanal se procede a sumar la eficiencia de los días lunes, martes, miércoles, jueves, viernes y sábado si se trabajó, quedaría de la siguiente manera:

$$E \text{ promedio semanal} = E \text{ lunes} + E \text{ martes} + E \text{ miércoles} + E \text{ jueves} + E \text{ viernes} + E \text{ sábado}$$

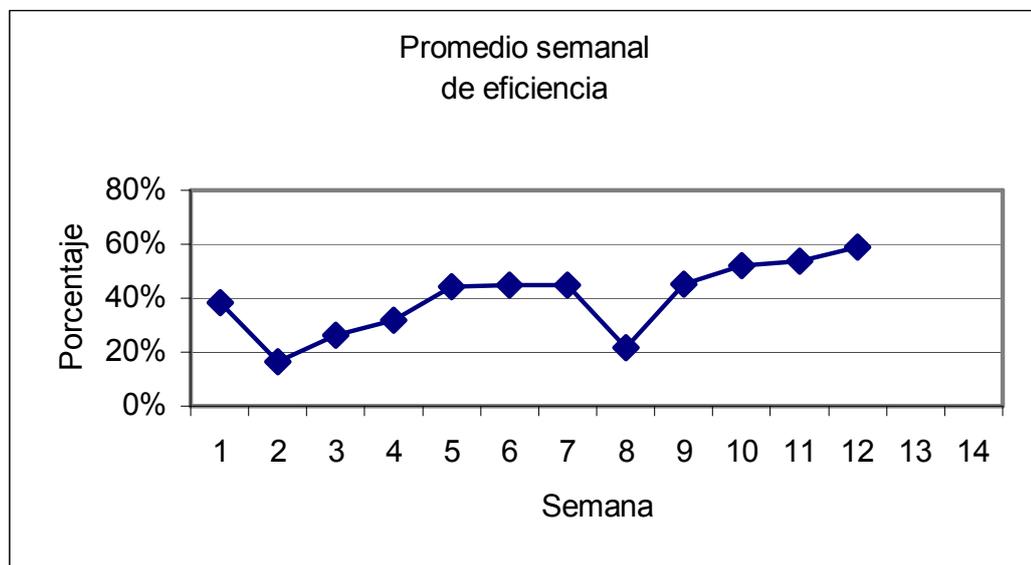
$$E \text{ promedio semanal} = 29\% + 29\% + 35\% + 35\% + 35\% + 32\%$$

$$E \text{ promedio semanal} = 33\%$$

En la figura 8 se muestra el promedio semanal de eficiencia de las doce semanas de producción, antes de aplicar las modificaciones necesarias.

Como se aprecia en el gráfico 8, que se muestra a continuación, la eficiencia que es el resultado del trabajo diario del personal operativo de la línea de producción, la gráfica representa un promedio semanal y los datos son el resultado de la fórmula anterior.

Figura 8. Gráfico de eficiencia actual



### 3.4.2 Productividad diaria

La producción es el resultado de la utilización de todos los insumos para convertirlos en productos, en este caso son las piezas de pantalón que se confeccionan dentro de las líneas de producción.

La tabla III, representa la producción diaria procesada en cada día de trabajo durante doce semanas, en esta etapa aún se hace el análisis correspondiente para el incremento de la eficiencia.

**Tabla III. Producción diaria**

	Semana 1						Semana 2						Semana 3						Semana 4					
Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Fecha	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Prod.	250	250	300	300	300	150	300	300	121	50	200	125	200	250	275	250	300	150	300	300	300	350	350	110
□□																								
	Semana 5						Semana 6						Semana 7						Semana 8					
Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Fecha	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Prod.	400	400	350	500	550	400	450	500	250		200		350	500	525	525	350	220	255	150	100	200	275	175
	Semana 9						Semana 10						Semana 11						Semana 12					
Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Fecha	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Prod.	350	450	440	500	525	250	500	525	475	550	525	300	500	600	600	450	550	250	600	625	650	600	600	300

Como se puede observar la producción varía entre 50 a 650 piezas

### **3.4.3 Costo de la línea de producción**

La línea tiene un costo para la empresa de Q 10075.00 diarios eso significa que hay que basarse en el punto de equilibrio para que la línea de producción sea rentable. La línea no produce igual o más que su punto de equilibrio tendrá pérdidas y no generará utilidades, las líneas de producción al igual que toda la empresa están dedicadas a generar utilidades, la prenda tiene un precio de producción de Q 17.00 , entonces el punto de equilibrio para la línea es:

P.E. = Costo de línea / precio de prenda

P.E. = 10,075 / 17

P.E. = 592 piezas.

Para que la línea sea rentable tendrá que producir una cantidad mayor o igual a quinientas noventa y dos unidades diarias.

Actualmente la línea de producción produce un promedio de quinientas cincuenta unidades, esto significa que aún no ha alcanzado su punto de equilibrio y por consiguiente no es rentable, debido a la ineficiencia que existe en cada prenda al confeccionarla.

### **3.4.4 Balance actual de la línea**

La línea actualmente no está balanceada ya que existen personas en operaciones no adecuadas, debido a que en los tiempos estándar para una sola persona actualmente se colocan dos.

Existen dos personas marcando bolsa trasera, cuando el tiempo establecido para esa operación es de 0.3246 de minuto, existen dos personas despitando el material al finalizar el trabajo; dos personas cerrando costados y el tiempo de dicha operación es de 0.4662 de minuto, entonces no se aprovechan los recursos disponibles y tampoco existe un balance en cada línea.

#### **3.4.5 Mantenimiento actual de la maquinaria**

Para el mantenimiento de la línea de producción existe un mecánico encargado del trabajo diario de dicha línea, pero cuando se dan problemas graves que no se pueden resolver en un período de tiempo establecido, se consiguen otras máquinas para reemplazar la que está mal, a la maquinaria se le aplica aceite dos veces por año. El mecánico es el encargado en su línea de trabajo de revisar que el mantenimiento de la misma sea el adecuado para el día siguiente.

Cuando se está trabajando en línea de producción y se descomponen dos máquinas a la vez, el mecánico encargado del área es el responsable de mandar a otro u otros para tratar de solucionar los problemas lo más pronto posible. Este mantenimiento no es el adecuado ya que para solucionar los problemas el tiempo empleado mínimo es de 10 hasta 20 minutos, debido a que solamente existe un mecánico por línea de trabajo y no se da abasto si se descomponen dos o más máquinas al mismo tiempo, ya que si se le da énfasis a una sola línea se descuidan las demás por el poco personal existente.

### **3.5 Registros de personal**

Aquí se registran las operaciones que cada una de las personas de la línea puede utilizar y además qué maquinaria pueden usar en determinado momento.

La tabla IV, muestra los registros del personal de la línea de producción y da la pauta de una mejor manera de rotar al personal y en qué operación se puede posicionar, dependiendo de sus habilidades en cada máquina de costura, en la tabla III se muestra actualmente las habilidades de los operarios de la línea de producción.

El supervisor no conoce las habilidades de su personal y por consiguiente cuando necesita una persona para cierta operación busca en líneas siguientes sin saber que tiene al alcance al personal necesitado.

**Tabla IV. Registros de personal**

Linea 12				
		Operaciones		
Operario	Máquina	1	2	3
Flor de María	Plana	Montar manta a panel		
Irma	Plana	Pegar pretina	Pegar manta a panel	Pegar cuereta
Irma	2 agujas	S/C de bolsa delantera		
Antonio	Plana	Montar jareta simple		
Elizabeth	2 agujas	Sujetar cintura y costados	Hacer adorno de zipper	S/C de tiro trasero
Elizabeth	Plana	Montar bolsa trasera		
Elizabeth	Over 3h	Montar jareta doble	Montar tiro trasero	
Estela	Over 5h	Cerrar tiro trasero	Cerrar costados	Cerrar cuchilla
Estela	Plana	Montar punto crotch		
Joel	Plana	Montar punto crotch		
Joel	Over 5h	Cerrar tiro trasero	Cerrar costados	Cerrar entrepierna
Joel	2 agujas	S/C jareta doble	S/C de cuchilla	
Joel	Atracadora 28	Atracar jareta	Atracar bolsa trasera	
Leonor	2 agujas	S/C de punto crotch	S/C de costados	
Leonor	Over 5h	Cerrar costados		
Leonor	Plana	Cerrar entrepierna		
Leonor	Plana	Pegar y S/C de zipper		
Carlos	Cerradora	Cerrar cuchilla		
Cindy	Manual	Marcar bolsa trasera		
Sara	Manual	Marcar bolsa trasera		
Rosa	Plana	Montar bolsa trasera	S/C de bolsa trasera	Montar y S/C jaret simp
Rosa	2 agujas	Montar bolsa trasera	Hacer adorno de zipper	S/C de tiro trasero
Élfego	Plana	S/C de bolsa trasera		
Élfego	2 agujas	Montar bolsa trasera	S/C de cuchilla	S/C de tiro trasero
Francisca	Plana	S/C de bolsa trasera	Pegar bolsa trasera	Pegar pretina del
Francisca	2 agujas	S/C de pretina	S/C de costados	S/C de tiro trasero
Misael	Plana	S/C de bolsa trasera		
Misael	Over 5h	Cerrar tiro trasero	Cerrar entrepierna	
Misael	2 agujas	Hacer punto crotch	S/C de tiro trasero	S/C de costados
Jaime	Cerradora	Cerrar tiro trasero		
Jaime	Cerradora	Cerrar entrepierna		
Jaime	2 agujas	S/C de bolsa trasera	S/C de punto crotch	
Jaime	Plana	S/C de bolsa trasera	S/C de jareta doble	S/C de zipper
Marta	Atracadora 28	Atracar jareta	Atracar bolsa trasera	
Glenda	2 agujas	S/C de tiro trasero	S/C de entrepierna	
Lorena	Over 5h	Cerrar costados	cerrar entrepierna	Cerrar cuchilla
Lorena	Plana	S/C costados	S/C de zipper	
Tomás	Pretinadora	Montar pretina		
David	Over 5h	Cerrar costados	Cerrar entrepierna	Cerrar cuchilla
Manuel	Pretinadora	Montar pretina		
Manuel	Plana	S/C de costados	Montar bolsa trasera	S/C de bolsa tras
Ever	Derradora	Cerrar entrepierna		
Anselmo	Atracadora 28	Pegar pasadores		
Anselmo	Plana	Hacer cuadro de pretina	Montar cuereta	
Anselmo	2 agujas	S/C de cuchilla		
Leonel	Plana	Hacer ruedo	Pegar cuereta	Cuadro de pretina
Tomasa	Manual			
Adán	Plana	S/C de tiro trasero	Cuadro de pretina	
Fernando	Atracadora 28	Atraques de pasadores		
Marta Lidia	plana	Cuadro de pretina		

### **3.5.1 Puestos de trabajo**

En la línea de producción existe maquinaria que no se usa y sólo ocupa espacio, el supervisor no puede devolver esa maquinaria porque si se le arruina una similar a ésta tiene que solicitarla nuevamente y perdería tiempo en este procedimiento, razón que le impediría llegar a su meta diaria, esto provoca que el material no tenga un flujo constante y que se descuide el proceso en toda la línea de producción, faltan muchas ayudas, mesas o burritos de madera para colocar el trabajo, de manera que lo puedan trabajar seleccionando cada material.

### **3.5.2 Funciones de cada puesto**

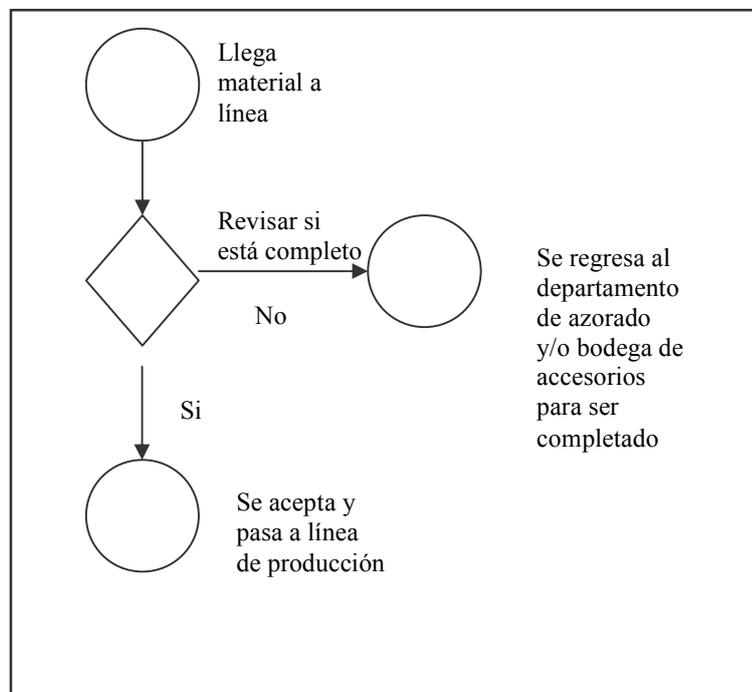
Las funciones para cada puesto de trabajo son asignadas al supervisor de la línea y es el encargado de guardar el orden en su área de trabajo.

- ◆ La función de las personas del ensamble delantero y trasero: su función es producir dichas partes y no quedarse sin trabajo.
- ◆ La función de las personas del ensamble final es solicitarle a la persona encargada de ensamble delantero y trasero que les den trabajo y tratar de vaciar la operación de parejas.
- ◆ Hay una persona encargada de dar inicio con la limpieza y recordarle a las dos primeras personas de la línea (trasera y delantera) y que éstas a su vez inicien con la limpieza su área y que la pasen a la siguiente persona y así sucesivamente hasta finalizar la línea, esto se hace tres veces al día.
- ◆ Hay una persona encargada de las agujas de la línea y darles abastecimiento a la misma en caso requerido.

- ◆ Existen cuatro personas encargadas de contar el material de cada lote de trabajo cuando éste se carga a la línea.
- ◆ Hay una persona encargada de contar el accesorio de la línea y verificar que dicho accesorio esté completo, cuando este material está completo se procede a firmar la hoja de recibido de material.
- ◆ También hay una persona encargada de mandar el material pequeño a módulos de trabajo en estos se puede incluir bolsas traseras, bolsillos, pasadores, bolsas delanteras, hacer diamante a las bolsas traseras y plancha.

En el gráfico 9 se ilustra la aceptación o rechazo que tiene el material tanto de piezas como de accesorios que reciben en línea de producción de acuerdo a si está completo o incompleto

**Gráfico 9. Flujograma de recepción de material**



### **3.6 Análisis de los factores ambientales**

Los factores que de una u otra manera afectan al operario en su labor cotidiana analizados dentro de la empresa son la iluminación y el ruido.

Estos factores ayudan de una u otra manera a que el operario se sienta con problemas físicos que hacen que su rendimiento no sea el adecuado, y por consiguiente no rinda en su eficiencia como lo desea el supervisor.

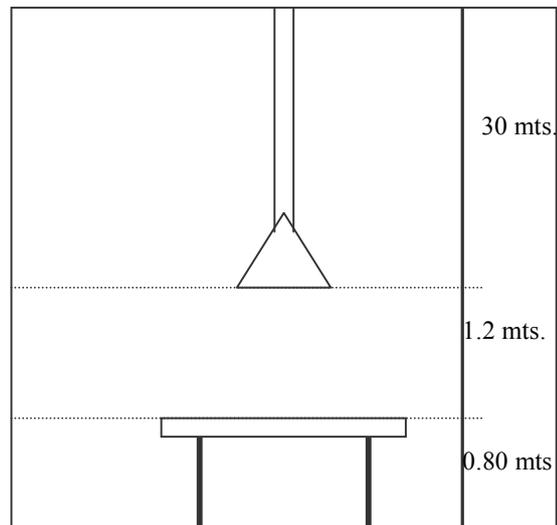
#### **3.6.1 Iluminación**

La altura del techo es la adecuada ya que posee cada cierto espacio laminas lamiluz para que el lugar sea claro y no moleste el trabajo de los operarios, además de esto cada línea de producción cuenta con candelas eléctricas en toda desde la primera máquina de trabajo hasta la última, las candelas eléctricas están a 2.0 metros de altura con respecto al piso de trabajo, de esta manera los operarios tienen mejor visibilidad a la hora de ejercer su labor.

Se puede observar a simple vista que hay suficiente claridad para el trabajo que realizan que es el ensamble y el techo tiene laminas lamiluz que ayudan de una buena manera a darle mayor claridad a la planta. Las lámparas que tienen también son una buena fuente de claridad y el operario no tiene que esforzar su vista para realizar su tarea.

Como se observa en la figura 10, de acuerdo al ancho de trabajo que es de 65 metros. Y el largo del mismo es de 47 metros, el color de las paredes es verde del piso a la altura de 0.40 metros y el resto es de color blanco, el color del piso es gris.

**Gráfico 10. Diseño iluminación de trabajo**



### **3.6.2 Ruido**

El ruido es algo molesto que provoca al operario poca concentración en su trabajo, el problema principal que existe en la línea de producción con respecto a este ente es el que el módulo de *rivet* (máquinas de botón) no se concentra en un solo lugar sino que está en diferentes líneas al final de las mismas y las personas que laboran allí no usan protectores para los oídos. Las mediciones tomadas con el aparato decibelímetro son 70,65,75,70,70,65 todo está en decibeles, lo que no está en el rango aceptable ya que estas personas laboran en una jornada diurna y el ruido permanece constante. Un ejemplo se muestra en el anexo 1.

### **3.7 Evaluación de impacto ambiental**

Se puede definir la evaluación de impacto ambiental como un método de efectos negativos en el ambiente causados por algunas acciones humanas, pueden ser predichos, identificados y en consecuencia brindadas las alternativas de acción y sus correspondientes medidas para la posterior eliminación o mitigación de los mencionados impactos, dentro de la línea de producción como ya se mencionó existen factores que afectan el ambiente de trabajo como la iluminación y el ruido, además de eso se analizó y se diagnosticó un pozo de desecho dentro de la empresa Koramsa que afecta al medio ambiente.

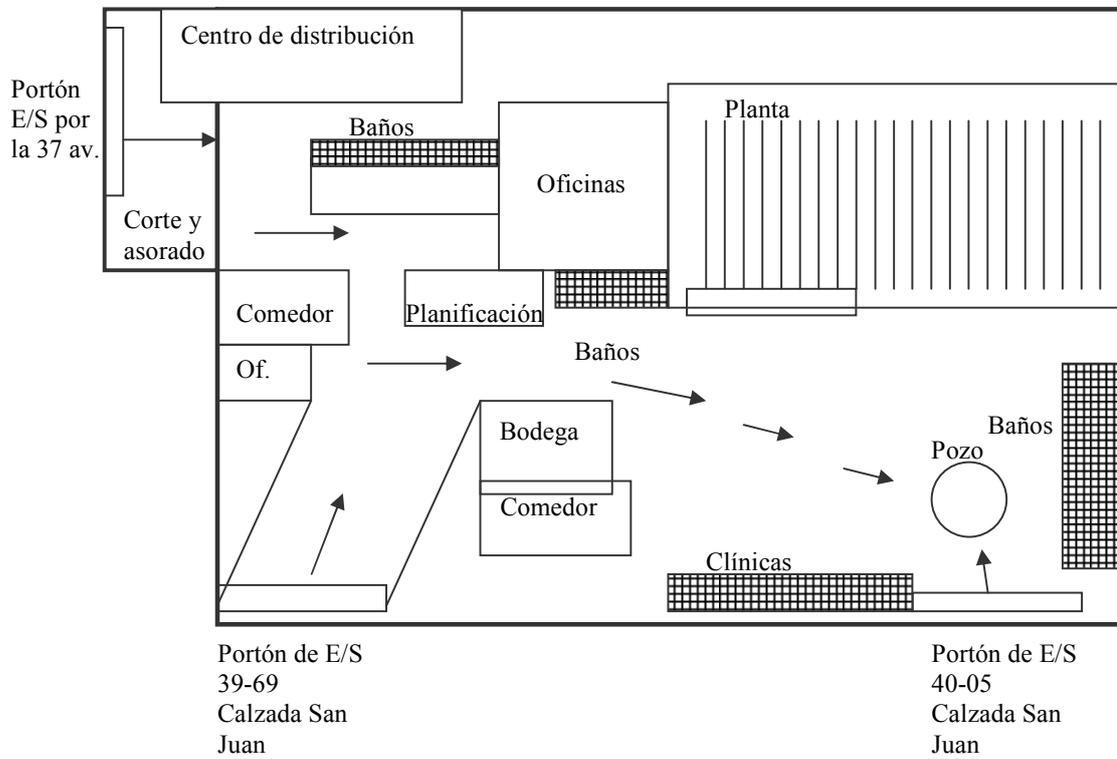
#### **3.7.1 Diagnostico del pozo de desecho**

El pozo de desecho se encuentra localizado dentro de la empresa, está ubicado en la parte suroeste de la misma, a una distancia de 25 metros del portón de salida. El pozo contiene los desechos del líquido que utilizan para el lavado de pantalones. Se le limpia una vez cada quince a veinte días. Se contrata a una empresa para que haga el lavado del mismo.

El problema principal en este caso es que no se puede limpiar el pozo diariamente y cuando se acumulan desechos de varios días se asientan en el fondo de pozo y se genera mal olor.

El gráfico 11 muestra una ubicación de la localización del pozo de desechos líquidos.

Grafico 11. Ubicación del pozo de desechos líquidos



El pozo de desechos líquidos se encuentra a 30 metros de distancia de la planta de trabajo.

## **4 PROPUESTA DE CAMBIO ANTE EL NUEVO ESTILO EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN**

La propuesta del cambio de estilo en la línea de producción se hace con la necesidad de incrementar la eficiencia en el menor tiempo del actual, y consta de los temas capacitación del personal operativo ante el nuevo estilo, supervisor, inducción del ingeniero de área, balance de línea, eficiencia, tiempos muertos, tiempos en cuello de botella, diagrama de flujo mejorado, punto de equilibrio, accesorios del nuevo estilo, materia prima, personal necesario en línea de producción, involucramiento del personal ante el nuevo estilo, controles de producción y controles de calidad.

### **4.1 Capacitación**

La capacitación constituye una de las mejores inversiones en recursos humanos y una de las principales fuentes de bienestar para el personal. Se debe capacitar a los empleados para que tengan un desempeño satisfactorio respecto a las tareas que deben realizar. La capacitación ayuda a los empleados, la organización y las relaciones humanas del grupo de trabajo.

La capacitación es un entrenamiento teórico que se da sobre todo a niveles alto, medio, y bajo con pláticas grupales. El tipo de entrenamiento dependerá de las posibilidades potenciales del instructor y sus participantes, y se hará en el área de producción, aplicando los conocimientos necesarios para instruir de la mejor manera al personal. Para este caso en particular se capacitará al personal operativo, al supervisor y se le dará una inducción al ingeniero del área para los cambios de estilo.

#### **4.1.1 Personal operativo ante el nuevo estilo**

En esta etapa el supervisor debe tener la secuencia de operaciones del nuevo estilo, la distribución de maquinaria del mismo; con los registros que se llevan del personal dentro de la línea se tienen las habilidades de cada uno, y el supervisor distribuye a cada quien en la operación que crea conveniente, siempre y cuando se haga un análisis con el ingeniero del área. En el caso de que existan operaciones que ningún operario dentro de la línea pueda ejecutar se puede iniciar dos días antes a practicar la operación con el o los operarios que se dispongan para dichas operaciones.

Pueden quedarse un tiempo extra en la línea, solamente para aprender a realizar la operación, de lo contrario el producto ya en línea de trabajo se tendrá que colocar a un comodín para realizar la nueva operación o en su defecto se traerá a un instructor para enseñarle a la persona que asignarán dentro de la operación. Esto no debe pasar dentro de la línea de producción, puesto que si se le enseña al operario algo nuevo dentro de la línea de producción retrasará la producción del mismo y se hará cuello de botella en esa y otras operaciones más.

Al tener los datos de todo el personal de la línea se le facilitará al supervisor colocar a cada operario en la operación adecuada, si al supervisor le falta alguna persona con anticipación se le capacitará a la misma en la operación antes que ingrese el nuevo estilo. Cuando ya ingrese el nuevo estilo a la línea de producción no habrán demasiados problemas con la operación de cada persona, solamente es necesario que el supervisor le avise a cada elemento de la línea qué operación se le asignará en el nuevo estilo de modo que no cause demasiada pérdida de tiempo durante el cambio de estilo.

Todos en la línea deben saber con anticipación en qué colaborarán con el supervisor en el nuevo estilo. Es necesario tener una plática con toda la línea de producción dos días antes de ingresar el nuevo estilo, enseñándoles la nueva pieza a producir y la meta diaria.

#### **4.1.2 Capacitar al supervisor**

A continuación se muestran los temas de capacitación que se trabajarán con el supervisor para tener una mejor eficiencia y producción, mejorar la calidad:

- ◆ Accesible: al supervisor se le dará la facilidad de poder asistir.
  
- ◆ Flexible: adecuado al nivel de función y área.
  
- ◆ Didáctica: con los métodos de instrucción apropiados al nivel y necesidades a quienes se estén capacitando.

Las pláticas que se les dieron son acerca de los siguientes temas:

- ◆ Administración: para poder administrar un equipo se emplean las cuatro funciones administrativas básicas:
  - Planificación
  - Organización
  - Dirección
  - Control

- ◆ Comunicación: cuál es el propósito de la comunicación y sus métodos que son los siguientes
  - Oral
  - Escrito
  - No verbal
  
- ◆ Motivación: toda influencia que suscita, dirige o mantiene el comportamiento orientado a las metas de los individuos, motivación: diferencias individuales, características del puesto y prácticas organizacionales.
  
- ◆ Liderazgo: acto de influir en los demás para que actúen a favor del cumplimiento de una meta. Las aptitudes básicas de los líderes son *empowerment*, autoconocimiento, congruencia de valores, visión e intuición.

#### **4.1.3 Inducción del ingeniero de área**

Para la inducción del ingeniero también se abordaron temas como la capacitación, motivación, liderazgo, comunicación, balance de líneas y mantenimiento.

Estos temas ayudarán al manejo y control sobre los procesos a seguir para incrementar la eficiencia en el cambio de estilo en la línea de producción, además se le indicará de que forma se pueden tomar las mejores decisiones en la línea de producción y saber cuáles son los factores que en determinado momento afectan la eficiencia.

La coordinación del ingeniero para el balance de líneas está basada en la estrategia a seguir para lograr la mejor eficacia y eficiencia.

## **4.2 Balance de línea**

De acuerdo con el capítulo 3, se analizó cual era un balance de línea, mostrando algunas dificultades para lo cual se estableció un análisis mejorado de la siguiente forma:

- ◆ Conocer los tiempos de las operaciones y 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.

Al tener estos pasos se puede:

Evitar cuello de botella.

Estimar producción que se puede tener.

Para lograr definir la eficiencia con que se trabaja.

Definir cuál 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.

- ◆ Para calcular el número de operarios necesarios para el arranque de la operación se aplica la siguiente fórmula:

$$NO = TE * IP/E$$

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

NO = número de operadores para la línea.

TE = tiempo estándar de la pieza.

IP = índice de producción.

E = eficiencia planeada.

J.D.= jornada disponible de trabajo

Ejemplo:

La producción requerida es de 850 piezas.

El turno de trabajo de 9 horas

El analista planea una eficiencia del 75%

$$IP = \text{Prod}/\text{J.D.}$$

$$IP = 850/(9*60) = 1.57$$

El índice de producción es la cantidad que indica cuantos operarios teóricos necesita cada operación con su respectivo tiempo estándar.

El número de operadores teóricos para cada estación queda con la fórmula siguiente:

$$NO1 = (T.E. * I.P)/0.75$$

Para calcular el número de operarios reales solamente se hacen las aproximaciones respectivas a los operadores teóricos.

ejemplo:

Op. Teórico

$$0.75 \cong 1$$

Para calcular el dato final de TE(min), se divide el dato anterior del tiempo estándar y entre de los operadores reales.

ejemplo:

TE(min) /operador real

$$0.3429 / 1 = 0.3429$$

El dato anterior da como resultado el tiempo estándar mínimo que se puede utilizar para cada operación.

Para calcular los minutos estándar asignados, se toma el dato mayor de los tiempos estándar y ese dato se coloca en todas las operaciones, en este caso el dato es 0.46 minutos que corresponde a la operación cerrar costados.

Se tiene un trabajo donde varios operadores, cada uno de ellos llevando a cabo operaciones consecutivas como una sola unidad, generen que la velocidad de producción a través de la línea dependa del operador más lento.

De este balance de línea se obtuvo que la cantidad a producir según los tiempos es de 850 unidades diarias.

Es resultado anterior de 850 unidades diarias sirve para analizar que con los tiempos estándar que se tienen para cada operación, la línea ya balanceada es capaz de producir 850 unidades diarias.

La tabla V representa el balance de línea del operario más lento, de la línea de producción.

**Tabla V. Balance de línea**

O P	nombre de la operación	T.E.(mi n)	Operador es Teóricos	No. Op. Reales	TE(mi n)	Minutos estándar asignados
	Ensamble trasero					
1	Unir etiquetas	0.3429	0.72	1	0.34	0.46
2	Cerrar cuchillas	0.3422	0.72	1	0.34	0.46
3	Marcar posición para bolsas traseras	0.3208	0.67	1	0.32	0.46
4	Montar bolsas traseras	1.1799	2.47	3	0.39	0.46
5	s/c de bolsas traseras	0.6176	1.29	2	0.31	0.46
6	Cerrar tiro trasero	0.4010	0.60	1	0.29	0.46
7	Atraque de bolsas traseras	0.2888	0.51	1	0.24	0.46
	Ensamble delantero					
8	Montar manta a panel	0.4298	0.90	1	0.43	0.46
9	Voltear y s/c abertura de bolsas delanteras	0.3900	0.82	1	0.39	0.46
10	Sujetar bolsa en cintura y costados	0.4526	0.95	1	0.45	0.46
11	Limpiar jareta simple	0.0700	0.15	1	0.07	0.46
12	Montar jareta simple	0.2640	0.55	1	0.26	0.46
13	Adorno de jareta simple	0.3200	0.67	1	0.32	0.46
14	Doblar y cerrar parte inferior de jareta doble y voltear	0.2238	0.47	1	0.22	0.46
15	Montar jareta doble	0.3446	0.72	1	0.34	0.46
16	S/C jareta doble ext a crotch	0.3656	0.77	1	0.37	0.46
17	Unir punto crotch	0.3500	0.73	1	0.35	0.46
18	Atraque de jareta x 2	0.1586	0.33	1	0.16	0.46
	Ensamble					
19	Hacer parejas	0.2721	0.57	1	0.27	0.46
20	Cerrar costados	0.4662	0.98	1	0.46	0.46
21	Marcar posición de etiqueta en pretina	0.0798	0.17	1	0.08	0.46
22	Montar pretina	0.7546	1.58	2	0.38	0.46
23	Cuadro de pretina	0.3250	0.68	1	0.33	0.46
24	Voltear short	0.0800	0.17	1	0.08	0.46
25	Cerrar entrepierna	0.4259	0.89	1	0.43	0.46
26	Ruedo	0.7500	1.57	2	0.38	0.46
27	Marcar posición de pasadores x 2	0.1325	0.28	1	0.13	0.46
28	Atraque de pasadores	0.9600	2.01	2	0.48	0.46
	<b>total</b>	11.644		34		

De acuerdo con esta tabla se obtuvo que la producción requerida es de 850 piezas, se eliminó el tiempo estándar de las operaciones transporte de material, revisión y empaque por ser operaciones de módulos.

#### 4.2.1 Eficiencia

Como se observa en la tabla anterior la operación de cerrar costados es la que tiene el mayor número de minutos asignados y es la que determina la producción de la línea.

Pieza por día =  $(1 \text{ operarios} * 540 \text{ min.}) / 0.4662 \text{ tiempo estándar} = 1158 \text{ piezas}$

La eficiencia de esta línea es:

Eficiencia de línea balanceada = tardanza / tiempo asignado

$E = (\text{minutos estándar por operación}) / (\text{minutos estándar asignados por número de operarios}) * 100$

$E = 11.6446 / (0.4662 * 34) * 100 = 72.73\%$

El balance de líneas para el operario más lento da una eficiencia de 72.73%, esto significa que la línea puede tener una buena eficiencia aunque se trabaje con el tiempo estándar más lento.

$E = (\text{Sam} * \text{Producción}) / (\# \text{ operarios} * \text{jornada disponible})$

Sam = 15.0489

# operarios = 28

Jornada disponible = 540 min

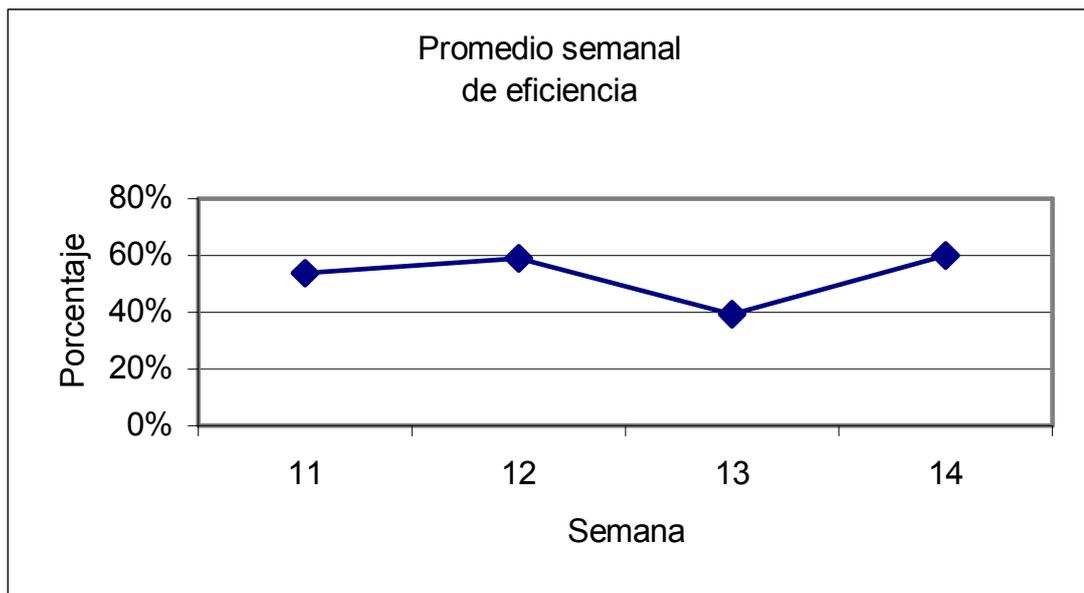
Producción = variable

La figura 12 representa el promedio de las siguientes semanas del cambio de estilo, y realizadas las modificaciones necesarias tanto con el personal operativo como con el supervisor e ingeniero del área.

La semana once y doce aún no se ha producido el cambio de estilo, en la semana trece ya está introduciéndose el cambio de estilo, y en la semana catorce ya se puede reflejar la eficiencia alcanzada en la línea de producción.

Se hizo mejoras en la colocación del personal posicionándolo de una manera adecuada, se revisaron sus habilidades y sus capacidades a través del registro de personal, así como también se les instruyó acerca de cómo cambiar las agujas de las máquinas cada medio día, hubo un incremento en la producción y por consiguiente en la eficiencia.

**Figura 12. Gráfico de eficiencia**



Como se puede observar en la figura 12, después de haber realizado el análisis necesario y las capacitaciones correspondientes, la eficiencia incrementó hasta un 60% durante la primera semana de cambio de estilo, como se puede observar en comparación con la gráfica que aparece en el capítulo 3 y página 33 el cambio de estilo a un 22% pero ahora fue al 39%.

#### 4.2.2 Tiempos muertos

En general los tiempos muertos son la tolerancia que se aplica para cubrir las necesidades que retrasan la producción.

Se redujeron las llegadas tarde, puesto que al inicio era un promedio de cuatro personas que llegaban tarde diariamente, se les habló de la importancia de la responsabilidad y se les demostró que:

◆ Tiempos muertos en llegadas tarde:

Sí el tiempo de trabajo es de 540 y se tiene que producir una cantidad de 850 unidades. ¿ Cuántas unidades se confeccionarán con 30 minutos de atraso ?

540 minutos al día	—————>	850 unidades
510 minutos disponibles	—————>	<b>X</b>

Al usar la regla de tres:

$$\begin{aligned} X &= (510 \text{ minutos} * 850 \text{ unidades}) / 540 \text{ minutos} \\ X &= 433500 \text{ unidades} / 540 && *(\text{ se eliminan los minutos}) \\ X &= 802 \text{ unidades} \end{aligned}$$

Con una persona que llegue tarde ya no se produce la misma cantidad del día y por consiguiente no llegarán a la meta diaria.

Con lo anterior se mejoró el tiempo muerto en llegadas tarde y se redujo de media hora a 10 minutos las llegadas tarde. Y de cuatro personas a dos personas.

◆ Tiempos muertos en reparación de maquinaria:

Las reparaciones de maquinaria perdían un promedio de 45 minutos diarios cuando el caso se complicaba .

Se llegó a un arreglo con el encargado del área de mantenimiento y cuando la maquinaria llegara a 20 minutos y aún no le encontrarán la solución era necesario cambiarla por otra máquina que estuviera en buen estado.

Por consiguiente se redujo la pérdida de tiempo de un 8.33 % a un 3.70 % en pérdidas por reparación de maquinaria.

◆ Tiempo muerto en demoras o retrasos personales:

Son todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para la comodidad o bienestar del empleado. Esto comprende las idas a tomar agua, y a los sanitarios.

Aquí se perdía demasiado tiempo por lo regular se tomaban 19 minutos para cualquier salida al baño y se redujo de un 3.5% a un 1.85%.

### 4.2.3 Tiempos en cuello de botella

La siguiente tabla muestra el tiempo estándar de cada una de las operaciones así como las operaciones en las cuales se deben colocar dos personas para eliminar el cuello de botella.

La tabla VI muestra los cuellos de botella existentes dentro de la línea de producción. En la operación montar bolsas traseras solamente había una persona y para la producción solicitada es necesario colocar dos personas lo mismo que para pretina y ruedo, en atraque de pasadores habían tres personas y se redujo a dos personas y se les dio la operación de marcar pasadores. Con estos cambios la producción empezó a tener una mejor fluidez.

**Tabla VI. Cuellos de botella**

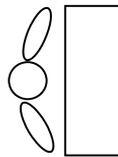
Nombre de la operación	Tiempo estándar	Unidades por día	Personal requerido	
Montar bolsas traseras	1.18	457.67	1.75	dos personas
Montar pretina	0.75	715.61	1.12	dos personas
Ruedo	0.75	720.00	1.11	dos personas
Atraque de pasadores	0.96	562.50	1.42	dos personas

### 4.3 Diagramas

Representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo. Se representa en forma gráfica cómo fueron colocadas las máquinas de los operarios para representar el orden y la mejor fluidez del material.

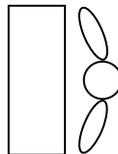
Se llegó a un acuerdo de colocación de la maquinaria para toda la parte delantera y en la figura 13 siguiente se muestra como se colocará de ahora en forma vertical ya que tiene mejor alineación y el material corre con mejor fluidez, el operario ya no se tiene que levantar de su lugar para recoger el material.

**Figura 13. Posición de maquinaria parte delantera**



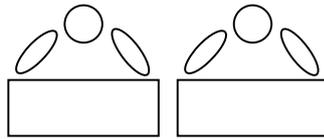
Lo mismo se hizo para la parte trasera, se colocó en forma vertical solamente cambiando de lado al operario. El diseño se muestra en la figura 14.

**Figura 14. Posición de maquinaria parte trasera.**



Para el diseño de la parte de ensamble se diseñó de la en forma paralela para tener una mejor fluidez de material y para tener mejor ordenada la línea. El diseño se muestra en la figura 15.

**Figura 15. Posición de maquinaria ensamble final**



#### **4.3.1 Diagrama de flujo**

Contiene muchos más detalles que el de operaciones, por lo tanto no se adapta al caso de considerar en conjunto ensambles complicados. Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble.

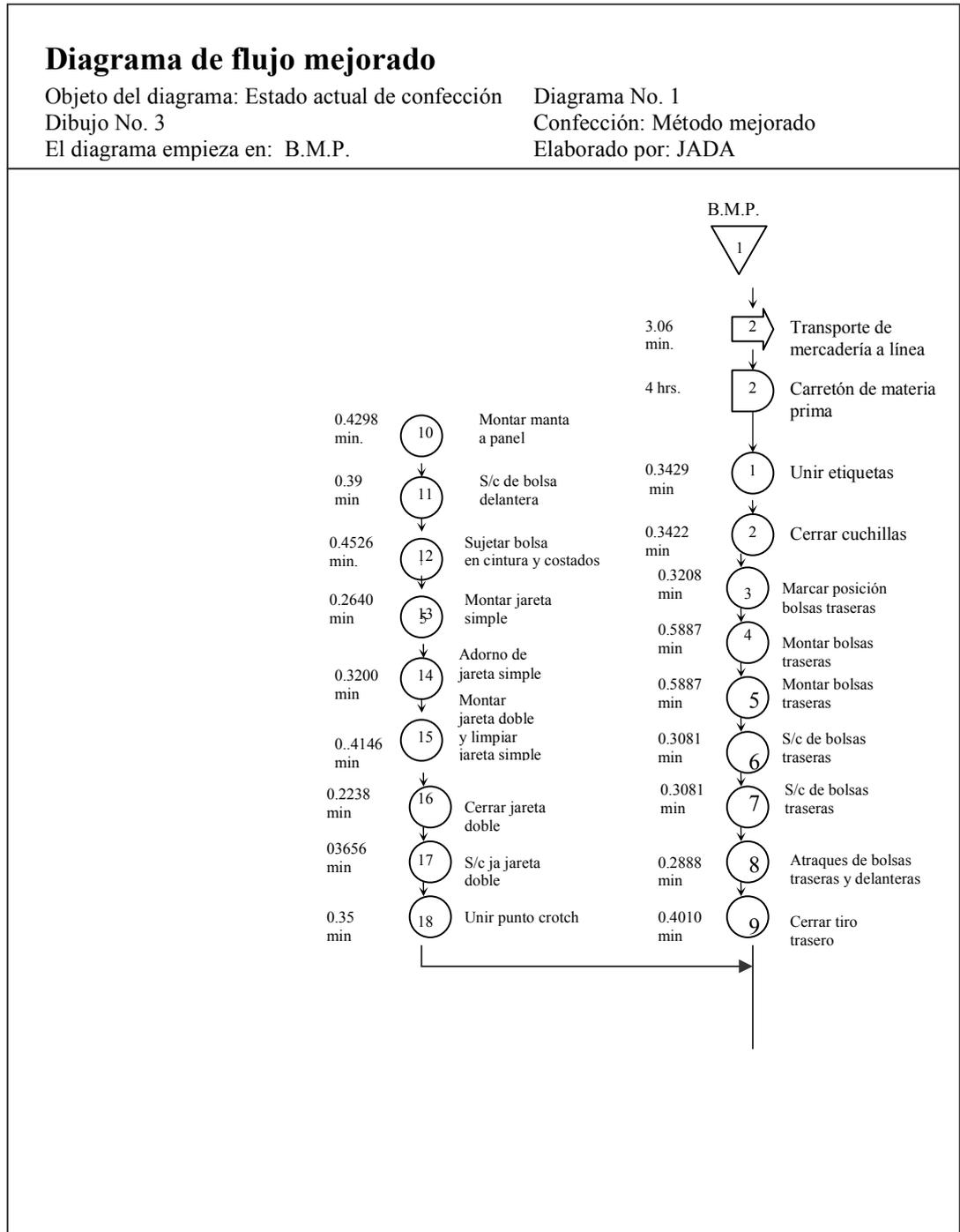
La figura 13 muestra el diagrama de flujo mejorado, realizado dentro de la línea de producción después de efectuados los cambios correspondientes dentro de la misma línea. Se eliminaron las operaciones de transporte de mercadería a planta ya que allí tenían una semi-bodega que era en sí una línea en donde llevaban todo el material y lo guardaban lo que sobrecargaba el material a las líneas, esto era innecesario y se acordó que el material fuera llevado a línea de producción cuatro horas antes de necesitarlo y también la de recepción de material ya que es una demora injustificable, se redujo la demora de materia prima en el carretón y se acordó que con cuatro horas que se tuviera el material era suficiente.

Con estudios se demostró que la operación de limpiar jareta que se encuentra en el diagrama de flujo en el capítulo 3 y pagina 21, se puede eliminar para que dicha operación la realice el operario que montar jareta doble.

Se eliminó la operación 27 del diagrama de flujo que se encuentra en el capítulo 3 y página 22 y con estudios se demostró que el operario cerrador de entrepierna puede realizar la operación.

En el capítulo 3 y página 22 el resumen de las operaciones es de 30 horas y de 16.133 minutos y en el diagrama de flujo mejorado es de 4 horas y 15.393 minutos.

**Figura 16. Diagrama de flujo mejorado**



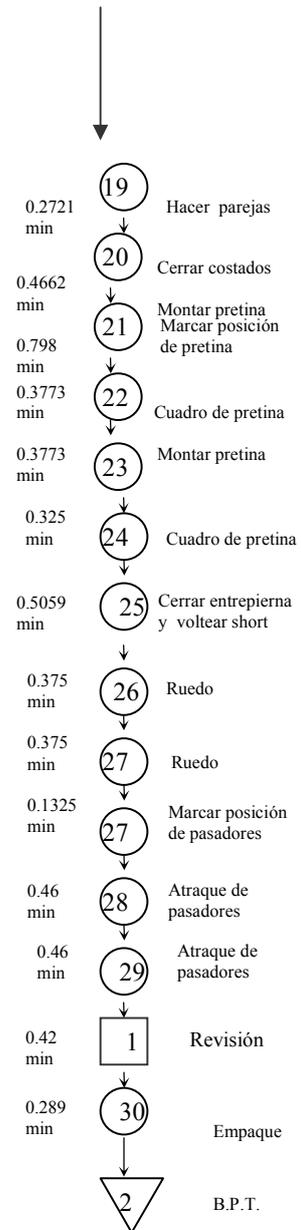
## Continuación del diagrama de flujo mejorado

### Diagrama de flujo mejorado

Objeto del diagrama: Estado actual de confección  
 Dibujo No. 3  
 El diagrama empieza en: B.M.P

Diagrama No. 1  
 Confección: Método mejorado  
 Elaborado por: JADA

Resumen			
Evento	Descripción	Número	Tiempo
Operación		30	11.913 min
Inspección		1	0.42 min
Trasporte		1	3.06
Demora		1	4
Totales		33	4 horas 15.393 min



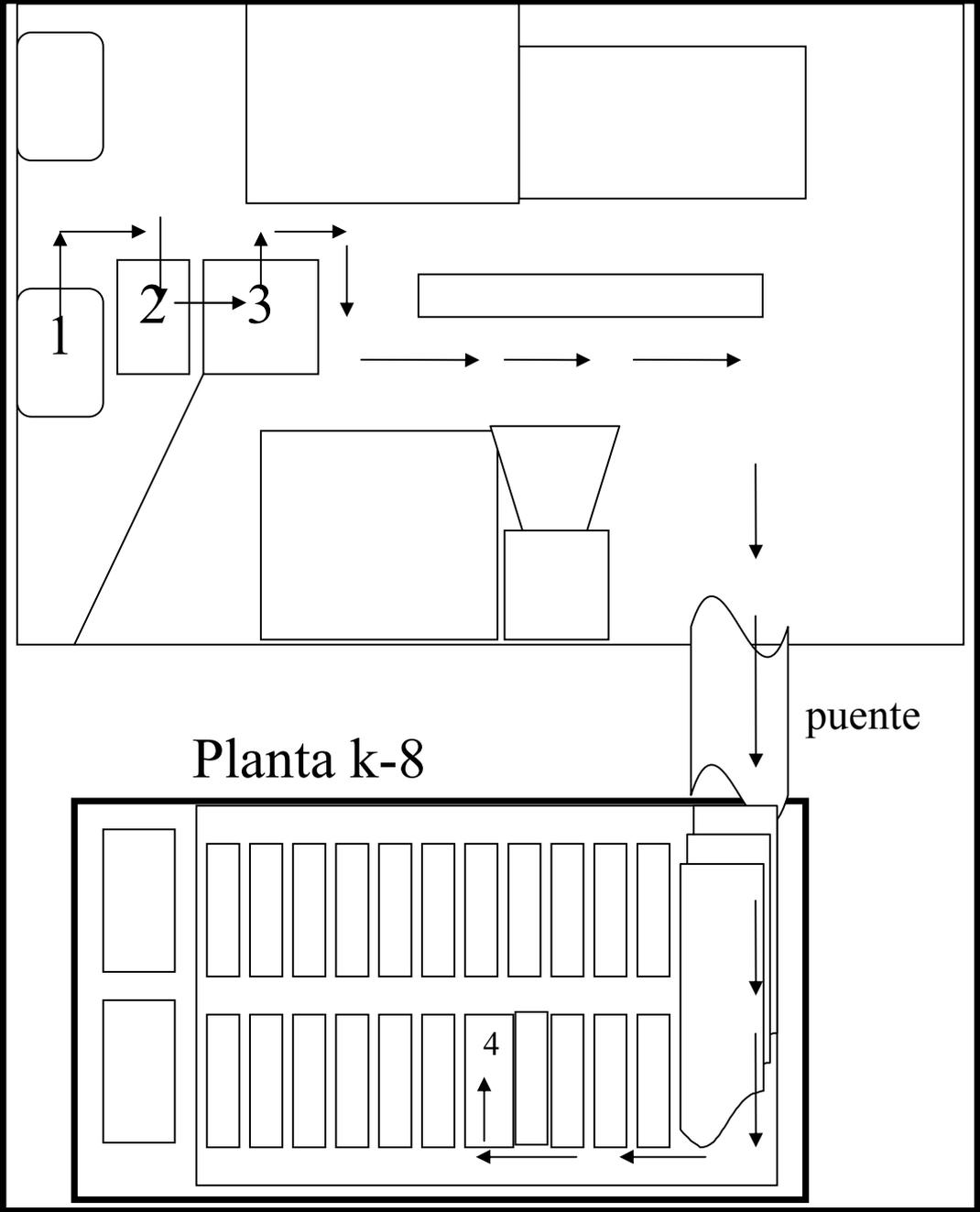
### **4.3.2 Diagrama de recorrido**

Este diagrama permite encontrar aquellas áreas de posibles congestionamientos de tránsito y facilita así el poder lograr una mejor distribución en planta.

Se eliminó el paso 5 que tenía anteriormente el diagrama de recorrido que era en bodega de materia prima de planta y se puede observar en el capítulo 3 y pagina 24, ahora se analiza cuando la línea de producción tenga material de trabajo suficiente para un día de trabajo y seguidamente se solicita el siguiente lote de trabajo.

La figura 12 muestra el diagrama de recorrido mejorado ya con las correcciones necesarias para que el material tenga una mejor movilidad dentro de la línea, se eliminó el paso 5 ya que de esta manera el material tiene dos días menos de trabajo, el lote está a tiempo en línea de trabajo, esto ayuda a reducir el *lead time* e incrementar el promedio de lotes en línea de costura.

Figura 17. Diagrama de recorrido mejorado



- 1. Bodega de tela
- 2. Corte de tela en lotes
- 2. Azorado del corte
- 4. Línea de producción

### 4.3.3 Punto de equilibrio

A algunas de las gráficas de utilidad - volumen se les llama gráficas del punto de equilibrio. El punto de equilibrio es el volumen que corresponde al punto en que se cruzan las líneas de los ingresos totales y de los costos totales.

Las ecuaciones son las siguientes:

$$P.E = \frac{\text{costo fijo total}}{1 - \frac{\text{precio de venta}}{\text{ventas}}}$$

$$P.E. = \frac{1250}{1 - \frac{17}{650}} = 1250/0.97 = 1288$$

$$X = \frac{\text{costo fijo total}}{\text{precio venta} - \text{costo venta}} = 1250 / (17 - 15.5) = 625$$

La utilidad con 650 unidades que se produzca cubrirá el punto de equilibrio requerido por la empresa, esto representa que se saca una producción mayor a 625 unidades se estará cumpliendo con el punto de equilibrio.

Si se cumple con el punto de equilibrio se le puede remunerar el bienestar económico del empleado ya que en el capítulo 3 página 35 está que el costo de producción es de 592 y si el dato 625 del punto de equilibrio es mayor la línea tendrá más utilidades.

#### **4.4 Accesorios del nuevo estilo**

Los accesorios del nuevo estilo se tienen a la disposición de la línea de producción, en particular el encargado de planificación es el encargado de proporcionar el material completo a la línea de producción, si no existen los materiales para el ingreso del producto, el encargado de los accesorios es quien determina si se coserá o no el material en planta de producción, por consiguiente se tendrá que cambiar de estilo, al que actualmente se tiene en línea de producción. Los materiales están completos si hay zipper, botones, hilo, carrito, etiquetas, todo el estilo completo contiene accesorios listos para ser ingresados a línea de producción, solamente hay que solicitarlos a bodega de materiales con anticipación para que no haya retraso en línea por dicho accesorio.

Cuando el material por cualquier motivo no está completo es necesario avisarle al encargado de accesorios para que sea completado. Cuando un estilo nuevo ingrese a línea de producción, todo el material tanto materia prima como accesorios deben estar preparados con una semana de anticipación.

Se mandaban a la planta accesorios incompletos en zipper, el yardaje no estaba completo, pero por medio de mediciones se pudo establecer un mejor control para el cuadro del yardaje del zipper.

#### **4.4.1 Materia Prima**

Es todo el material que se tiene para fabricar cualquier prenda en este caso será lo referente a la producción para pantalones, piezas de bolsas traseras, paneles delanteros, paneles traseros, falsos para bolsillos, pretinas, pasadores, y sus accesorios para el proceso. Y todo esto debe de estar justamente antes de que inicie la producción.

- ◆ Tiene que haber existencia inicial. Es la cantidad de materia prima que hay al inicio de un determinado período. Sirve de punto de arranque para la realización de todos los subsiguientes cálculos.
- ◆ No se debe agotar la existencia de piezas pequeñas en módulos. Por ningún motivo se debe dejar abastecer los módulos de piezas pequeñas para que estos a su vez contribuyan a que las líneas se sientan comprometidos con dichos módulos.
- ◆ No debe existir agotamiento de material en la estación de ensamble para que estos a su vez sigan produciendo con buen ritmo.

#### **4.5 Personal necesario en línea de producción**

El personal necesario para la producción eficaz y eficiente será como se especifica en el balance de línea capítulo 4 y página 53, además debe contar con un supervisor como líder que tenga los conocimientos básicos y necesarios para trabajar con la eficiencia solicitada diariamente. No se debe incluir más personal del solicitado y con la eficiencia adquirida ya que se deben de analizar el costo de producción y precio de la prenda como se estipula en el capítulo 3 y página 35, ya que si no se realizan dichos análisis la línea se sobrecarga y con un operario que se disponga de más se tendrá que producir más.

#### 4.5.1 Involucramiento del personal ante el nuevo estilo

Es necesario que todo el personal que tenga relación de una u otra manera con la producción del nuevo estilo este enterado de lo que esté pasando con el nuevo estilo a producir por ejemplo:

- ◆ Calidad:

Que no solamente haya un inspector al final de la línea, sino que también se asigne un inspector dentro de la línea de trabajo que esté revisando el trabajo que está saliendo en cada nueva operación de la línea ya que de esa manera ayudará a que el material desde el inicio se produzca con buena calidad, puesto que es desde allí en donde se pueden corregir errores de mala calidad, con esto se mejora el control de calidad en línea de producción.

- ◆ Grupos de cambio de estilo:

Estos grupos deben tener la responsabilidad de verificar contra manual todas las operaciones de la pieza y si hay cambios es necesario que lo sepan de antemano. Es necesario enseñarle a cada operario cómo debe producir cada operación, estos grupos tienden a mejorar la fluidez para los cambios de estilo.

- ◆ Ingeniería:

Que se tenga con anticipación toda la maquinaria a utilizarse con todo y *folders*, hacer la distribución de maquinaria, estar presente en el cambio de estilo, crear el ambiente propicio para el cambio de estilo, dirigir el cambio de estilo junto con el supervisor y el jefe de área, y que sea la línea adecuada para el cambio de estilo, ingeniería es el ente principal para guiar todo cambio de estilo se realice con eficiencia.

◆ Planificación:

Que se tenga todo lo necesario para que se produzca el cambio de estilo, teniendo con anticipación los accesorios y la materia prima.

Esto mejora la fluidez del cambio de estilo y no crea inconvenientes a la hora de revisión de accesorios.

◆ Supervisor:

Que cuente con medios necesarios para el cambio de estilo y la capacidad para lograr el mismo, esto se logra en base a las capacitaciones que se le dará al supervisor.

◆ Mantenimiento:

Que cuente con la maquinaria lista para el cambio de estilo, y que se asigne al mecánico capaz para darle solución a los problemas durante el cambio de estilo, esto mejora la agilidad del cambio de estilo y es necesario que al mecánico se le involucre en alguna capacitación juntamente con la línea de producción antes de iniciar el cambio de estilo.

#### **4.6 Controles**

Los controles se aplican cuando algo está fuera de las especificaciones establecidas, en este caso es la eficiencia con producción, y que en los cambios de estilo se da que el personal pierde demasiado tiempo para aprender su operación y alcanzar la eficiencia esperada.

Los controles actuales no ayudan al supervisor a saber en realidad cómo se encuentra trabajando su línea de producción y al momento de tomar decisiones no son las adecuadas para establecer donde existe la ineficiencia del personal, si se encuentra en la parte trasera, delantera o ensamble, es necesario que todo supervisor lleve los controles adecuados de producción y no solamente en la C.O.R. que ésta en realidad solamente le sirve para verificar la totalidad de unidades del lote.

En este caso se sugiere que se usen dos tipos de controles para tener a la línea de producción en el rango donde se establece que el supervisor tendrá las herramientas para ejercer un total control para su línea, y las cuales son : los controles de producción y los controles de calidad, que se describen a continuación.

#### **4.6.1 Controles de producción**

Es necesario que todo supervisor lleve controles de producción hora. Para la colocación de contadores se debe de hacer en los puntos esenciales dentro de la línea de producción de esta manera el supervisor sabrá a ciencia cierta en qué parte de la línea está el punto débil y la manera de resolverlo cuanto antes.

A continuación en la tabla VII, se describen sugerencias dentro de la línea para la colocación de los contadores, estos se aplican para que el supervisor lleve una cuenta exacta de la piezas que esté produciendo y esta tabla ayudará a colocar cada contador de piezas en el lugar necesario.

**Tabla VII. Posición para contadores**

Cantidad	Punto de colocación	Operación
1	al inicio de la delantera	Montar manta a panel
1	al final de la delantera	Hacer punto crotch
1	al inicio de la trasera	Cerrar cuchilla
1	al final de la trasera	Atraque de bolsa trasera
1	al inicio de ensamble	Hacer parejas
1	al final del ensamble	Hacer cuadro de pretina

El formato que se ilustra en la tabla VIII sirve para que el supervisor enumere las piezas que está produciendo en cada una de las operaciones descritas en dicho formato y debe pasar a su línea a verificar la cantidad que produce por hora.

El departamento de ingeniería es el encargado de proporcionarle al supervisor dicho formato para control de su producción; este formato hace que el supervisor sea indispensable para su línea de trabajo, ya que tendrá un control más adecuado acerca de su producción por hora y más real, ya no tendrá que llevar la hoja de C.O.R..

**Tabla VIII. Control de producción**

HORA:	Montar manta a panel	Punto crotch	Cerrar cuchilla	Atraques del.	Parejas	Cuadro de pretina
09:00						
10:00						
11:00						
12:00						
14:00						
15:00						
16:00						
17:00						

#### **4.6.2 Controles de calidad**

Al igual que los controles de producción, el supervisor tendrá que estar enterado de sus tres principales defectos en línea, esto significa que el auditor de línea le debe avisar al supervisor de los defectos más constantes, y el supervisor debe darle la solución inmediata. Este dato el auditor de línea se lo debe dar al supervisor por hora, si a la segunda hora el defecto se repite el auditor debe ir a revisarlo personalmente y si no se ha corregido tiene la autoridad de parar la línea hasta que se llegue a un acuerdo entre ambas partes, tanto para no dañar el proceso como para la calidad del mismo.

En la tabla IX, se muestra un cuadro que se sugiere para el control de la calidad de la línea de producción, el auditor es el encargado de llenar dicho cuadro con todas las especificaciones necesarias, debe garantizar la calidad de la línea y debe notificar hora por hora la calidad de su línea al supervisor encargado de la misma y éste debe de firmar la hoja para estar enterado de la calidad.

**Tabla IX. Control de calidad**

Línea \_\_\_\_\_  
Supervisor: \_\_\_\_\_

Auditor: \_\_\_\_\_

Hora	Defecto 1	Cantidad	Defecto 2	Cantidad	Defecto 3	Cantidad	Otros	Firma Sup.
09:00								
10:00								
11:00								
12:00								
14:00								
15:00								
16:00								
17:00								

Esta tabla especifica cuál es el defecto que más se repite y se da la sugerencia de cuál defecto debe arreglar el supervisor de inmediato, esto ayuda a que ya no se siga produciendo el mismo problema, al que contrario en el capítulo 3 y página 30 se indica que el supervisor que le indican el problema de su calidad pero no lleva un dato exacto del problema que ocurre.

## **5 PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

La propuesta de impacto ambiental se hace en base a la necesidad de corregir la situación actual de la empresa en cuanto a limpieza del pozo de desechos líquidos y contempla aspectos como impacto ambiental, medidas de control, medidas de mitigación, seguimiento y control.

### **5.1 Impacto ambiental**

Se puede señalar que el término impacto podría ser definido como el resultado de un choque de un cuerpo contra otro, o bien el efecto o impresión que una cosa causa sobre otra, concepto más afín al tema que ocupa, resultando en ambos casos como consecuencia de esa acción o efecto la alteración del elemento impactado. De este modo como una primera aproximación se podría definir como impacto ambiental a toda alteración en el ambiente humano.

Se considera impacto ambiental a cualquier alteración de las propiedades físicas, químicas o biológicas del medio ambiente, causada por cualquier forma de materia o energía resultante de las actividades humanas que directa o indirectamente afecten:

- ◆ la salud, seguridad o bienestar de la comunidad.
- ◆ las actividades sociales o económicas.
- ◆ la biodiversidad.
- ◆ las condiciones estéticas y sanitarias del medio ambiente.
- ◆ la calidad de los recursos naturales.

La empresa Koramsa impacta al medio ambiente mediante la limpieza del pozo que se realiza dos veces por mes y que el mal olor hace que se dañe el aire que se respira en dicha área de trabajo. Ese impacto que causa deterioro al medio ambiente y afecta a las personas que laboran en dicho lugar ya que el mal olor es insoportable.

De esta manera se afecta la salud de los empleados, y también el bienestar de la comunidad que rodea a la empresa; las actividades laborales ya no son las mismas porque el personal no puede laborar de una manera eficaz.

## **5.2 Medidas de control**

Las medidas de control se usan para establecer mecanismos necesarios para ejercer control sobre el mal olor que se produce en la empresa a la hora de limpiar el pozo de desechos líquidos que contaminan el medio ambiente.

- ◆ Rosear el pozo con solventes no contaminantes al medio ambiente antes de limpiar el pozo.
- ◆ Limpiar el pozo en horas no hábiles para los trabajadores ya que el mal olor perjudica la salud de los mismos.
- ◆ Tapar completo el pozo a la hora de ingresar el tubo para limpiarlo.

### **5.3 Medidas de mitigación**

Las medidas de mitigación se usan para disminuir el impacto que causa la limpieza del pozo de desechos líquidos en la empresa Koramsa, para esto se logra reducir la amenaza del gran impacto pero que no lo elimina por completo. Se puede mencionar las siguientes maneras para ayudar a que la limpieza del pozo no afecte tanto al medio ambiente y al recurso humano.

- ◆ Dotar a todo el personal con mascarillas, esto ayudará a que no se inhale demasiado el mal olor que se produce a la hora de limpiar el pozo de la empresa.
- ◆ Encender los sistemas de ventilación, esto es de gran ayuda ya que al encender dichos sistemas hará a que el mal olor se esparza más rápidamente por el espacio aéreo y que el mal olor no se encierre en un solo lugar.
- ◆ Clorar el pozo antes de limpiarlo: de esta manera se puede clorar el pozo y esperar a que se disuelva para después proceder a limpiarlo.

### **5.4 Seguimiento**

Es necesario darle a la limpieza del pozo de desechos líquidos el seguimiento necesario y para ello se puede mencionar:

- ◆ Tener una planificación calendarizada de la limpieza del pozo, siempre y cuando se revise si el pozo se encuentra lleno o hacer la aproximación de su llenada.

- ◆ Cada vez que sea limpiado el pozo se debe analizar si fue la mejor manera para reducir la contaminación al medio ambiente y se deben hacer comparaciones cada vez que se limpie con las anteriores y establecer la mejor manera contaminar lo menos que se pueda al medio ambiente.

## **5.5 Control**

Al tener todos los recursos necesarios para la limpieza del pozo en la empresa Koramsa, en base a las medidas de control y de mitigación se puede reducir la alteración del medio ambiente.

Se deben establecer las condiciones anteriores cada vez que se haga la limpieza del pozo y no dejar de hacerlo, teniendo controlada la situación de limpieza del pozo se pueden proponer mejoras para dicha situación.

Cada vez que se limpie el pozo se debe evaluar si cumple con los requisitos anteriores, puesto que como se observó, daña la salud de los empleados y contamina el medio ambiente. Por dicha razón se hizo la sugerencia anterior para establecer las condiciones adecuadas a la hora de la limpieza del pozo.

Al tener controlada la situación anterior ayudará a que el medio ambiente no tenga alteración y por consiguiente los empleados trabajarán respirando aire puro y su salud será normal.

## CONCLUSIONES

1. El cambio de estilo en la línea recae con una eficiencia de 28% y tardan dos semanas para que el personal se adapte nuevamente a su operación y así elevar la eficiencia a un promedio de 45%, la introducción del cambio de estilo en la línea de producción tardaba en salir la primera pieza un día y ocho horas.
2. Se estableció una propuesta para solucionar dicho problema, y ésta se basó en el balance de línea, diagramas de flujo, capacitación y en controles dentro de la línea de producción, la línea alcanzó el incremento de 26% a 60% durante el cambio de estilo nuevo en cinco días se logró llegar a dicha eficiencia y haciéndola rentable para los beneficios de la empresa.
3. Con los controles de producción el supervisor se entera a cada hora cuanta es la producción que lleva, cuanto puede producir al día y en donde están los puntos débiles de su producción, también con los controles de calidad hay mejor comunicación con el inspector de línea y se enfoca en los defectos principales y los soluciona.
4. Se logró capacitar al personal operativo, y por consiguiente la línea inició a ser comunicativa, se unieron más y como resultado el primer cambio de estilo después de la capacitación fue que el cambio de estilo duró un día y dos horas.

## RECOMENDACIONES

1. A todos los departamentos, se les debe capacitar acerca de eficiencia a los departamentos involucrados en el proceso de producción.
2. Es necesario capacitar al personal menos eficiente y de cambiarlo de estación para que sea eficiente, tomando todas las circunstancias que le afecten en su trabajo diario.
3. Al persona productivo, es necesario motivarlo, orientarlo, y capacitarlo tener los precedentes claros dándoles las directrices necesarias día con día.
4. Para establecer eficiencia adecuada en cada línea de producción es necesario que todo el personal esté involucrado y se le muestre cuanta de eficiencia, productividad y calidad tiene diaria y semanalmente.
5. Al supervisor, éste tener presente que se debe controlar todo el proceso de producción ya que no es necesario solo llegar a cierta eficiencia sino de mantenerla, sabiendo manejar los controles de calidad y producción.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gutierrez Silva, Mynor Cecilio. Montaje de una línea de producción de mermeladas en una fábrica nueva de productos alimenticios en Chichicastenango. El Quiche. Tesis ,Guatemala, 2001. s.e. 109 pp.
2. James R. Evans, William M. Lindsay. Administración y Control de la Calidad. 4° Ed. México: s.e. 1998 , 246 pp.
3. Konz, Stephan. Manual de Distribución en Plantas Industriales. Diseño e Instalación. Ciencia y Técnica. 2° Ed. (Volumen 2) México. Editorial Ronsa 1990. 420 pp.
4. Maynard. Manual del Ingeniero Industrial. 2° Ed. México. Editorial McGraw Hill, 1996. 154 pp.
5. Niebel, Benjamín W. Ingeniería Industrial-Métodos tiempos y Movimientos. 8° Ed. México D.F. Editorial Limusa 1998. 785 pp.
6. Slocum, John W. -- Don Hellriegel. Administración. 7° Ed. México, Editorial Thomson 2000. 864 pp.

## **ANEXO**

**Tabla X. Niveles de ruido de fuentes comunes**

<b>Niveles de ruido de algunas de las fuentes a las que una persona está expuesta diariamente</b>	
<b>Fuentes ambientales comunes</b>	<b>Decibeles dB(A)</b>
Hojas agitadas suavemente por el viento	10
Susurro a un metro del oído	20
Habitación silenciosa	40
Conversación normal	60
Camión	75
Radio a alto volumen	90
Pitos, vehículos sin silenciador	100
Discoteca	115
Reactor de avión	120
Tiro de fusil	140

Tesis:

Montaje de una línea de producción de mermeladas en una fabrica nueva de productos alimenticios en Chichicastenango. El Quiche

Mynor Cecilio Gutierrez Silva

Guatemala, 2001