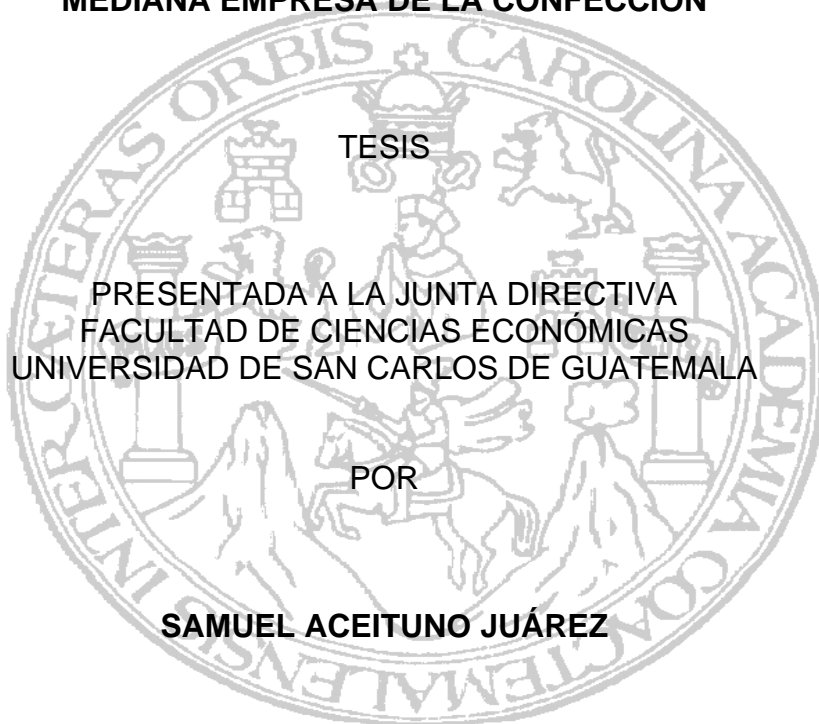


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

**ESTUDIO DE LA MEDICIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA
MEDIANA EMPRESA DE LA CONFECCIÓN**



TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

SAMUEL ACEITUNO JUÁREZ

PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
ADMINISTRADOR DE EMPRESAS
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, MAYO DE 2005

**MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

Decano	Lic. Eduardo Antonio Velásquez Carrera
Secretario	Lic. Oscar Rolando Zetina Guerra
Vocal I	Lic. Cantón Lee Villela
Vocal II	Lic. Albaro Joel Girón Barahona
Vocal III	Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
Vocal IV	P.C. Mario Roberto Flores Hernández
Vocal V	BC. Jairo Daniel Dávila López

EXAMINADORES DE ÁREAS PRÁCTICAS BÁSICAS

Matemática – Estadística	Lic. Oscar Haroldo Quiñónez Porras
Administración – Admón. de Financiera	Lic. Nery Leonidas Guzmán de León
Admón. de Operaciones – Mercadotecnia	Licda. Marlenne Ivonne Bran García

JURADO QUE PRACTICÓ EXAMEN PRIVADO DE TESIS

Presidente	Licda. Friné Argentina Salazar Hernández
Secretario	Lic. Jairo Joaquín Flores Divas
Examinador	Lic. Vicente Freixas Pérez

Guatemala, 16 de marzo de 2,005

Licenciado
Eduardo Antonio Velásquez
Decano de la Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Su despacho.

Señor Decano:

De conformidad con la designación de ese Decanato, de fecha 30 de Septiembre del año dos mil tres, procedí a asesorar al estudiante **Samuel Aceituno Juárez**, con carné estudiantil No. 9715628, durante la investigación para la elaboración de su tesis titulada “**Estudio de la Medición de Tiempos y Movimientos para la Mediana Empresa de la Confección**”, la cual cumple con las normas y requisitos académicos necesarios y constituye un aporte para la carrera.

Con base a lo anterior recomiendo que se acepte el trabajo en mención para sustentar el Examen Privado de Tesis, previo a optar al título de Administrador de Empresa en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,

Licda. Marlenne Ivonne Bran García
Administradora de Empresas
Colegiada 8,127


**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,
VEINTISEIS DE MAYO DE DOS MIL CINCO.**

Con base en el Punto QUINTO , inciso 5.1, subinciso 5.1.1 del Acta 17-2005 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 25 de mayo de 2005, se conoció el Acta ADMINISTRACION 37-2005 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 15 de abril de 2005 y el trabajo de Tesis denominado: "ESTUDIO DE LA MEDICION DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MEDIANA EMPRESA DE LA CONFECCION", que para su graduación profesional presentó el estudiante SAMUEL ACEITUNO JUAREZ, autorizándose su impresión.


Atentamente,



"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


LIC. OSCAR ROLANDO ZETINÀ GUERRA
SECRETARIO ACADEMICO




LIC. EDUARDO ANTONIO VELASQUEZ CARRERA
DECANO

Smp.




LICDA. LILIAN WELMAN
REVISION DE DOCUMENTOS

DEDICATORIA

- A DIOS:** Creador de todo lo que tengo. Y por haberme permitido lograr esta meta y ser mi guía en todo momento.
- A MIS PADRES:** Elena Juárez Ramírez
Francisco Aceituno Espinoza
Por sus desvelos, sacrificios y consejos para mi formación personal y profesional. Gracias
- A MIS HERMANOS:** Gracias por todo.
- A MIS SOBRINOS:** Nehemias y Marcos
- A MIS AMIGOS:** Omar Méndez, Ervin Oliva, Analy Jiménez, Lisbeth Hernández, Rosy Boteo, Carlos Malín, Daría Recinos, Omar Gamarro, Augusto Gómez, Juan José Flores, Claudia Estrada, Marvin Flores, Nichamors, Jorge Orellana y Julio Barrera. Gracias por su amistad.
- A MI ASESORA DE TESIS:** Licda. Marlenne Ivonne Bran García, por haber compartido sus conocimientos, experiencia y tiempo para la culminación de este trabajo. Mi agradecimiento y amistad sincera.

AGRADECIMIENTOS

A: Licda. Friné A. Salazar Hernández, por sus consejos, colaboración y su valiosa amistad.

¡Muchas Gracias!

A LOS LICENCIADOS:

Lic. Rolando de Jesús Oliva Alonzo

Lic. Otto René Morales Peña

Lic. Edgar Antonio Polanco Juárez

Lic. Oscar Haroldo Quiñónez Porras

Lic. Vicente Freixas Pérez

Por sus consejos y amistad sincera. Gracias.

A LAS LICENCIADAS:

Licda. Elizabeth Solís Berganza

Licda. Rosa Chavarría de Meléndez

Por su ayuda y amistad. Gracias

ÍNDICE

Contenido	Pág.
Introducción	i

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

A. Estudio de Tiempos y Movimientos	
1. Definición	1
1.1 Ventajas	3
1.2 Desventajas	4
2. Precursores	5
2.1 Frederick W. Taylor	5
2.2 Frank y Lilian Gilbreth	8
2.3 Elton Mayo	11
3. Relación con otros departamentos	12
B. Medición del Trabajo	
1. Consideraciones generales	14
1.1 Objetivos de la medición del trabajo	15
1.2 Procedimientos básicos	15
1.3 Técnicas de la medición del trabajo	16
1.3.1 Sistemas de estándares de tiempos predeterminados	16
1.3.2 Estudio de tiempos por cronometraje	18

Contenido	Pág.
1.3.2.1 Tipos de tiempos por cronometraje	19
1.3.2.1.1 Método continuo	19
1.3.2.1.2 Método vuelta cero	20
1.3.2.2 Equipo para realizar el estudio de tiempos	21
1.3.3 Muestreo del trabajo	24
1.3.4 Datos históricos	25
1.3.5 Estándares de tiempo de opinión experta	26
2. Determinación del tiempo estándar	26
2.1 Tiempo estándar	26
2.2 Pasos para su realización	27
2.3 Elementos para establecer el tiempo estándar	28
C. Balance de Línea	
1. Conceptos básicos	30
2. Importancia del balance de línea en una empresa	31
3. Técnica ordenadora de las posiciones ponderadas (TOPP)	33
D. Estudio de Movimientos	
1. Definición	33
2. Diagramas para el registro de los movimientos	34
2.1 Diagrama de operaciones de proceso	37
2.2 Diagrama de proceso de flujo	38
2.3 Diagrama de flujo (recorrido)	39

Contenido	Pág.
2.5 Diagrama hombre-máquina	40
3. Estudio de los micromovimientos	40
3.1 Diagrama de mano derecha y mano izquierda	42
4. Economía de movimientos	43
4.1 Principios de la economía de movimientos	44
4.1.1 Relativo al cuerpo humano	44
4.1.2 Relativo al sitio de trabajo	45
4.1.3 Relativo al equipo de trabajo	46
E. Sistemas de pago de salarios	
1. Salarios	46
1.1 Clases de salarios	48
1.1.1 Salarios simples	48
1.1.2 Sistemas a destajo	49
1.1.3 Sistema de salario mixto	50
1.2 Sistemas de incentivos	52
1.2.1 Tipos de incentivos	53
1.2.1.1 Sistema de incentivos individuales	53
1.2.1.2 Sistema de incentivos por grupo	53
F. La Productividad	
1. Definición	54
2. La productividad en la industria de la confección	54

Contenido	Pág.
3. Condiciones previas para aumentar la productividad	56
4. Factores que tienden a reducir la productividad	56
G. La Producción	
1. Concepto	58
2. Análisis del sistema de producción	58
2.1 Tipo de control Bi-Horal en la producción	59
3. Tipos de producción	61
3.1 Producción continua	61
3.2 Producción por pedidos	61
H. Empresa	
1. Definición	61
2. Empresas de la confección textil	62
2.1 Empresa de la confección de productos promocionales	64

CAPÍTULO II

DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA IMPRESIONES EN TEXTIL CON RELACIÓN AL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN (CONFECCIÓN)

A. Metodología de la investigación	66
B. Resultados de la investigación	
1. Generalidades	67

Contenido	Pág.
1.1 Antecedentes	67
1.2 Marco legal	67
2. Situación actual	68
2.1 Estructura	68
2.2 Funciones	69
2.2.1 Gerencia General	69
2.2.2 Diseño	70
2.2.3 Producción	71
2.2.3.1 Área de Corte	72
2.2.3.2 Área de Ensamble	72
2.2.3.3 Área de Acabado (despite)	73
2.2.3.4 Área de Serigrafía	73
2.2.3.5 Área de Empaque	73
2.2.4 Ventas	74
2.3 Instalaciones	74
2.3.1 Alumbrado	75
2.3.2 Ventilación	75
2.3.3 Control del Ruido	76
2.3.4 Eliminación de polvos, humos, vapores y gases nocivos	76
2.4 Productos	77
3. Recursos	78

Contenido	Pág.
3.1 Materia prima	78
3.1.1 Tela	78
3.1.2 Hilos	79
3.1.3 Cuellos	79
3.1.4 Etiquetas	79
3.2 Maquinaria	80
3.2.1 Cortadora	80
3.2.2 Máquina overlock	80
3.2.3 Máquina plana	81
3.2.4 Máquina Cerradora Typera	81
3.2.5 Máquina Collaretera	81
3.2.6 Máquina cortadora de bias	81
3.3 Recurso humano	82
4. Planificación del departamento de producción (confección)	88
5. Capacidad de producción actual	90
5.1 Eficiencia	91
5.2 Tiempo Ocioso	92
6. Diseño de la planta	94
7. Sistema de pago	101
8. Controles de producción	102

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE LA MEDICIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MEDIANA EMPRESA DE LA CONFECCIÓN

Contenido	Pág.
1. Generalidades	104
2. Objetivo General	105
2.1 Objetivos específicos	105
3. Planificación	105
3.1 Análisis del diseño básico de las prendas	105
3.1.1 Tipo de playera	106
3.1.2 Explosión del diseño	106
3.2 Requerimientos de materias primas	107
3.2.1 Tela	107
3.2.2 Hilo	108
3.2.3 Cuello	110
3.2.4 Cinta tapascosturas	110
4. Operaciones del proceso productivo	112
4.1. Elementos de trabajo de las operaciones	114
5. Tiempo estándar	114
5.1 Tiempo de fatiga	115
5.2 Tiempo personal	115
5.3 Tiempo de retraso	116

Contenido	Pág.
5.3 Tiempo de holgura	116
5.4 Factor de calificación (desempeño)	117
6. Balance de línea	119
6.1 Estaciones de trabajo	125
6.2 Número de operarios por línea de producción	127
6.3 Eficiencia y tiempo ocioso de la línea de producción	128
7. Descripción de movimientos	130
7.1 Distribución de planta	130
8. Sistema de pago e incentivos	136
9. Control de calidad	143
9.1 Control de producción	144
10. Seguridad de planta	149
10.1 Mantenimiento	150
11. Capacitación	151
13. Análisis final	152
CONCLUSIONES	155
RECOMENDACIONES	157
BIBLIOGRAFÍA	159
ANEXOS	162

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Contenido	Pág.
1.	Organigrama de una empresa y la influencia del estudio de tiempos y movimientos.	12
2.	Cronómetros usados para la toma de tiempos	22
3.	Tablero de madera	23
4.	Forma gráfica de la descomposición del tiempo estándar	29
5.	Efecto al aumentar la productividad en la empresa	55
6.	Sistema de producción de una empresa de confección	60
7.	Organigrama funcional actual de la empresa Impresiones en Textil	69
8.	Distribución actual de la planta de la empresa Impresiones en Textil	95
9.	Diagrama de recorrido de las operaciones de la producción de playeras	97
10.	Diagrama actual del flujo de las operaciones para elaboración de playeras	99
11.	Diagrama actual del proceso de las operaciones para elaboración de playeras.	100
12.	Gráfica de explosión del diseño	106
13.	Dibujo de playera de cuello redondo	112
14.	Red de secuencia de las operaciones del proceso productivo de playeras (tiempo en segundos)	123

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Contenido	Pág.
15.	Clasificación de las estaciones de trabajo del proceso productivo	126
16.	Propuesta de diagrama de recorrido de las operaciones de producción playeras de la empresa Impresiones en Textil	132
17.	Diagrama de flujo de las operaciones (propuesta) para la producción de playeras	134
18.	Propuesta del diagrama del proceso de las operaciones para la de playeras	135
19.	Ficha técnica de control de especificaciones de medidas	144

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Contenido	Pág.
1	Nomenclatura THERBLIG	10
2	Simbología para la diagramación, Nomenclatura A.S.M.E.	36
3	Simbología para micromovimientos	43
4.	Principales problemas en el departamento de producción que minimizan la productividad.	89
5.	Esquemas gráficos que no son utilizados en el proceso productivo para confeccionar las prendas textiles	90
6.	Orden de las operaciones para realizar una playera	96
7.	Requerimiento de tela de hilo 20, según la talla	107
8.	Requerimiento de tela de hilo 24, por talla	108
9.	Consumo de hilo por pulgada según tipo de máquina	108
10.	Consumo de hilo por operación y talla	109
11.	Requerimiento de tela para cuello redondo por pulgadas y talla	110
12.	Requerimiento de tela de cinta tapacosturas (en pulgadas) por talla	111
13.	Medidas en pulgadas de playeras según talla	111
14.	Operaciones para la confección de playeras	113

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Contenido	Pág.
15.	Cálculo de tiempo estándar según operaciones de una playera	118
16.	Operaciones de trabajo y tiempo estándar en segundos	121
17.	Relación de precedencia de las operaciones del proceso de producción de playeras	122
18.	Matriz de secuencia de las operaciones del proceso de producción de playeras	122
19.	Ponderación de los tiempos	124
20.	Técnica ordenadora de las posiciones ponderas (TOPP)	124
21.	Determinación del número de trabajadores para el balance de línea producción de playeras	125
22.	Clasificación de operaciones, máquinas y tiempo estándar, para cada estación de trabajo de la línea de producción de playeras	127
23.	Incentivo salarial según defectos críticos diarios para los operarios de la empresa Impresiones en Textil	139
24.	Ejemplo del cálculo del salario de los operarios del departamento de producción de la empresa Impresiones en Textil	140
25.	Hoja de control de salario de los operarios de la empresa de Impresiones en Textil	142
26.	Control de la orden de producción de playeras de la empresa Impresiones en Textil	143
27.	Hoja de control bi-horal de la producción de playeras de los operarios	148
28.	Costo total para mejorar las condiciones de trabajo en el departamento de producción (confección) de la empresa Impresiones en Textil	149
29.	Beneficio total mensual por implementar un nuevo sistema de producción en la confección de playeras en la empresa Impresiones en Textil	154

ÍNDICE DE GRÁFICAS

No.	Contenido	Pág.
1.	Sistema de salario simple	59
2.	Sistema de salario a destajo	55
3.	Sistema de salario mixto	51
4.	Productos de mayor demanda en el mercado nacional	77
5.	Número. de trabajadores que laboran en la empresa de acuerdo al al puesto que ocupan en Impresiones en Textil	82
6.	¿El método de trabajo de confección (prenda completa), que actualmente desarrolla según su criterio es el más apropiado en comparación al método de realizar las prendas por operaciones?	83
7.	Nivel educativo que tiene los operarios en la empresa Impresiones en Textil	84
8.	Disposición de cambiar el método de trabajo actual por parte de los operarios	85
9.	Las estaciones de trabajo actuales son adecuadas para laborar eficientemente.	86
10.	Quién es la persona encargada de asignar las instrucciones para elaborar una prenda de vestir	87
11.	Porcentaje de la eficiencia y tiempo ocioso actual de la empresa Impresiones en Textil	94
12.	¿Considera que el sistema actual de salario es el más adecuado, por el tipo de industria donde labora?	102

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	Contenido	Pág.
1	Boleta de encuesta	163
2.	Guía de entrevista	167
3.	Elementos de trabajo de cada operación, para confeccionar playeras. Impresiones en Textil	172
4.	Descripción técnica de puestos	174

INTRODUCCIÓN

Los cambios económicos, tecnológicos y la apertura de los mercados mundiales de comercialización, por medio de la globalización, son indicadores de que lo único constante es el cambio y que toda empresa se debe adaptar a las variaciones externas. Las empresas guatemaltecas que quieran competir a nivel nacional e internacional deben modernizar sus procesos administrativos y sobre todo los procesos de producción, realizando un producto de calidad, a menor precio y búsqueda de nuevos mercados.

La mayoría de pequeñas y medianas empresas (PYMES), en Guatemala en el ramo de la confección, no se encuentran preparadas para hacerle frente a los cambios y retos de esta globalización, porque se han establecido sobre la base de la empresa familiar, administrándolas de una forma empírica, y no con una administración científica que permita definir la planificación a mediano plazo. Actualmente el mercado de la confección esta cambiando sus procesos de producción para ser competitivos, una forma de hacerlo es la implantación de Estudios de Tiempos y Movimientos, en las plantas de producción, obteniendo beneficios como aumento de eficiencia y productividad, reducción de costos, planificación de materias primas, y documentos técnicos. El presente trabajo de tesis ha sido elaborado con el propósito de expresar la importancia que tiene para una mediana empresa de confección la determinación de un *Estudio de*

Medición de Tiempos y Movimientos, y que sirva de guía para el alcance de una máxima productividad de los recursos que emplea en el proceso productivo.

La presentación de la investigación consta de tres capítulos siendo éstos: En el capítulo uno contiene información teórica *del Estudio de Medición de Tiempos y Movimientos*; se realiza un análisis sobre la importancia de establecer este estudio en las empresas, las ventajas y desventajas del mismo, y las herramientas necesarias para la aplicación de nuevos métodos de trabajo, por medio del estudio de los micromovimientos y macromovimientos.

El capítulo dos presenta el panorama de la situación actual de la empresa *Impresiones en Textil*; comprende la presentación de los resultados obtenidos en el estudio, analizando la producción de playeras, los procesos actuales, maquinaria, materias primas y el recurso humano.

El capítulo tres se presenta la propuesta sobre la base de la investigación, la cual expone una guía de Estudio de Medición de Tiempos y Movimientos en la confección de playeras, con el objetivo de aumentar la producción y productividad en los operarios.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones correspondientes, así como la bibliografía consulta y anexos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

A. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

1. Definición

La definición de “estudio de tiempos y movimientos se refiere a la determinación científica de métodos preferentes de trabajo, la estimación, en función del tiempo, del valor del trabajo que implica la actividad humana (movimientos), y el desarrollo del material requerido para hacer uso práctico de estos datos”.^(12:21)

En vista de la creciente necesidad del mejor aprovechamiento de la mano de obra y la reducción de los costos de producción es necesaria una mejor utilización de los recursos humanos y materiales. El estudio de tiempos y movimientos es un proceso, que conlleva generalmente a la determinación o definición del método que se implementará y que servirá de guía durante el proceso productivo, para generar un producto de alta calidad.

“La industria debe seguir entregando productos de calidad a un precio razonable, la calidad y el precio son consideraciones de mayor importancia para mantenerse competitivos. Quienes realizan los estudios de tiempos y movimientos se concentran en la reducción de costos, pero nunca pierden de vista la calidad. Por tal razón la persona que realice un estudio de tiempos y

movimientos en una empresa tiene que tener claro las siguientes actitudes que son vitales:

- Nunca se propone un método que reduzca la calidad
- Nunca se establece estándares que generen desperdicios
- Costos bajos y alta calidad son una ventaja competitiva. Uno sin el otro llevan al fracaso.”^(11:3)

A pesar que el mundo actual ha venido modernizándose con nueva tecnología y la automatización en los diferentes trabajos, también se ha visto que el trabajo manual no pierde terreno, éste es el caso de la confección textil, que busca mejorar los procesos productivos, con nuevos métodos de trabajo y la reducción de los tiempos en cada etapa del proceso productivo, con el objetivo de la reducción de los costos de producción y generar una alta productividad. En otras palabras el estudio de movimientos sirve para reducir costos; los estudios de tiempos, para su control.

El estudio de tiempos y movimientos, es la base principal para determinar la cantidad a producir de un determinado artículo textil; además de marcar el parámetro para definir la producción de cada operario y para calcular el costo de mano de obra directa, que es de gran importancia para establecer el trabajo a destajo, así como los premios de cada operario.

El estudio de tiempos y movimientos sirve a los empleados para comprender la naturaleza y el costo verdadero del trabajo, y les permiten ser útiles a la gerencia en la tarea de reducir costos innecesarios y balancear las líneas de producción a fin de allanar el flujo del mismo.

1.1 Ventajas

Implementar mejoras a través del estudio de tiempos y movimientos en un proceso productivo genera mayor utilidad económica. “Las ventajas que tiene una empresa al realizar el estudio de tiempos y movimientos son las siguientes:

- Evalúa el comportamiento del trabajador
- Planea las necesidades de la fuerza de trabajo
- Ayuda a establecer las cargas de trabajo
- Determina la capacidad disponible
- Determina el costo o el precio de un producto
- Compara los métodos de trabajo
- Facilita los diagramas de operaciones
- Establece incentivos salariales^(16:595)
- Ayuda a capacitar nuevos trabajadores

Además de las ventajas particulares de las aplicaciones anteriores, cuando el estudio de tiempos y movimientos se aplica correctamente permite:

- Reducir los costos al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, y se produce mayor número de unidades en el mismo tiempo.
- Mejorar las condiciones obreras; los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros, al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal, perciben una remuneración extra.

1.2 Desventajas

Regularmente se desconoce, ya sea por parte de los operarios en general o por los altos mandos, los beneficios de un estudio de tiempos y movimientos, lo que crean ciertas barreras para su aplicación.

Otra desventaja que se puede dar al realizar un estudio de tiempos y movimientos, es que requieren de una gran cantidad de trabajo y generan algunos conflictos entre los operarios y la gerencia, pero si se invita a todos a participar en los estudios, los conflictos cederán el sitio a la cooperación y al sentimiento de ser parte de algo importante.

Todo cambio en cualquier nivel de la empresa si no se comunica o se explican los beneficios a obtener, produce resistencia al cambio. A este aspecto debe dársele prioridad desde el inicio, con el fin de lograr que el trabajador esté de

acuerdo con el nuevo método de trabajo que utilizará y compruebe durante las pruebas que realice en el proceso de diseño, si los beneficios que se esperan del nuevo método son satisfactorios para él y para la empresa.

2. Precursores

2.1 Frederick W. Taylor (1856-1915)



Es una de las personalidades más importantes en el mundo de la administración; frecuentemente se le denomina el padre de la administración científica. Nació en German Town estado de Pennsylvania y pertenecía a la clase media, en 1870 ingresó como mecánico a un taller; rápidamente convirtió su departamento en uno de los más productivos y por lo mismo consiguió el puesto de jefe en el taller. Taylor dedicó la mayor parte de sus esfuerzos a estudiar y encontrar la mejor manera de ejecutar el trabajo a través de los estudios de tiempos y movimientos y de la forma más adecuada para remunerar a los trabajadores con el fin de incrementar la productividad.

Para motivar al personal introdujo el sistema de incentivos de trabajo diferencial que consistía en crear dos tipos de tarifas. Por ejemplo, si un trabajador obtenía una producción estándar se le pagaba una primera tarifa independientemente de su salario mínimo, si este mismo trabajador rebasa el estándar se le remunera a los trabajadores con la segunda tarifa.

Frederick Winslow Taylor es considerado uno de los primeros pensadores de la administración gerencial. Con su obra ***PRINCIPIOS DE LA ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA***, da los primeros pasos del pensamiento administrativo y hoy su legado es considerado como fundamental y una referencia obligatoria para cualquier gerente ya que a pesar del tiempo, sus apreciaciones resultan de gran actualidad.

El gran aporte de Taylor fue el haber propuesto desarrollar una ciencia del trabajo y una Administración Científica a partir de los siguientes principios:

- **Organización Científica del Trabajo:** Este criterio se refiere a las actividades que deben utilizar los administradores para reemplazar los métodos de trabajo ineficientes y evitar la simulación del trabajo, teniendo en cuenta tiempos, demoras, movimientos, operaciones responsables y herramientas.
- **Selección y entrenamiento del trabajador:** La idea es ubicar al personal adecuado a su trabajo correspondiente según sus capacidades, propiciando una mejora del bienestar del trabajador. Cuando el trabajo se analiza metódicamente, la administración debe precisar los requisitos mínimos de trabajo para un desempeño eficiente del cargo, escogiendo siempre al personal más capacitado.

- **Cooperación entre directivos y operarios:** La idea es que los intereses del obrero sean los mismos del empleador, para lograr ésto se propuso una remuneración por eficiencia o por unidad de producto, de tal manera que el trabajador que produzca más, gane más y evite la simulación del trabajo.

Taylor propone varios mecanismos para lograr dicha cooperación:

- Renumeración por unidad de trabajo.
 - Una estructura de jefes o (capataces) que debido a su mayor conocimiento puedan coordinar la labor de la empresa y puedan colaborar e instruir a sus subordinados. Para Taylor debían existir varias tareas para los diferentes jefes funcionales: Jefe de programación, de tiempos y costos, de mantenimiento de asignación de material, de instrucciones de producción de control de calidad, de desarrollo de trabajo y de relaciones de personal.
 - División del trabajo entre directivos y operarios.
-
- **Responsabilidad y especialización de los directivos en la planeación del trabajo:** Los gerentes se deben responsabilizar de la planeación, del trabajo mental, y los operarios del trabajo manual, generando una división del trabajo más acentuada y mayor eficiencia.

2.2 Frank (1868-1924) y Lillian Gilbreth (1878-1972)



“Frank y Lillian Gilbreth son conocidos como los padres de los estudios de movimientos. En su búsqueda de toda la vida del mejor método para llevar a cabo una faena específica desarrollaron muchas nuevas técnicas de estudio del trabajo. Su título como padres de los estudios de movimientos es de aceptación universal.” ^(10:11)

Frank nace un 7 de julio en Fairfield, Maine. Se inicia como ayudante de constructor y años más tarde es dueño de una empresa constructora multinacional. Su profesión es la Ingeniería.

Con su esposa estudia los movimientos utilizados por las personas en relación con el trabajo que realizaban y las herramientas ocupadas en ello y desarrollan para todas las actividades un método mejor.

A través del estudio y análisis científico de los movimientos de los trabajadores, se desarrollaron métodos más eficientes y rápidos para efectuar cualquier trabajo. Es importante reconocer el aporte de su esposa Lillian con quien se dedicó a diseñar y fabricar herramientas, a utilizar películas para analizar y mejorar las secuencias de movimientos.

Lillian fue la primera psicóloga industrial y la mezcla de estos dos talentos, generaron la *ergonomía*, que es el estudio del cuerpo humano con los instrumentos de trabajo, para el mejoramiento del mismo y reducir la fatiga. Y llegan a la conclusión de que la insatisfacción del trabajo no se debe a la monotonía sino a la falta de interés, por parte de la administración hacia el trabajador.

Estudiando el movimiento de manos, descubren 17 movimientos básicos a los cuales llama therbligs (*ver cuadro No. 1*), que simplemente es su apellido al revés.

- Desarrollan diagramas de procesos y diagramas de flujo
- Ponen énfasis en las instrucciones escritas para evitar malos entendidos y confusiones

Simplifican el alfabeto inglés, el teclado de la máquina de escribir y la ortografía

Inician investigaciones sobre la fatiga y su impacto en la productividad y en la salud. El interés de Gilbreth era el desarrollo de la persona a su máximo potencial mediante:

- El entrenamiento efectivo
- La mejora en los métodos de trabajo
- Mejores ambientes laborales
- Mejores herramientas
- Actitud psicológica saludable

CUADRO 1
Nomenclatura THERBLIG

THERBLIG	LETRA O SIGLA	COLOR
Buscar	B	negro
Seleccionar	SE	Gris Claro
Tomar o Asir	T	Rojo
Alcanzar	AL	Verde Olivo
Mover	M	Verde
Sostener	SO	Dorado
Soltar	SL	Carmín
Colocar en posición	P	Azul
Precolocar en posición	PP	Azul Cielo
Inspeccionar	I	Ocre Quemado
Ensamblar	E	Violeta Oscuro
Desensamblar	DE	Violeta Claro
Usar	U	Púrpura
Retraso Inevitable	DI	Amarillo Ocre
Retraso Evitable	DEV	Amarillo Limón
Planear	PL	Castaño o Café
Descansar	DES	Naranja

FUENTE: NIEBEL, BENJAMIN. W. 1980. Ingeniería Industrial. Segunda Edición. México. página 165.

2.3. Elton Mayo



“Conocido como el padre del movimiento de las relaciones humanas, el profesor Elton Mayo se ocupó de los estudios de productividad en las plantas industriales de Hawthorne de Western Electric Company. Inició un proyecto para estudiar cuáles eran los factores que influían en la productividad, los estudios trascurrieron entre 1924 y 1933.” ^(11:13)

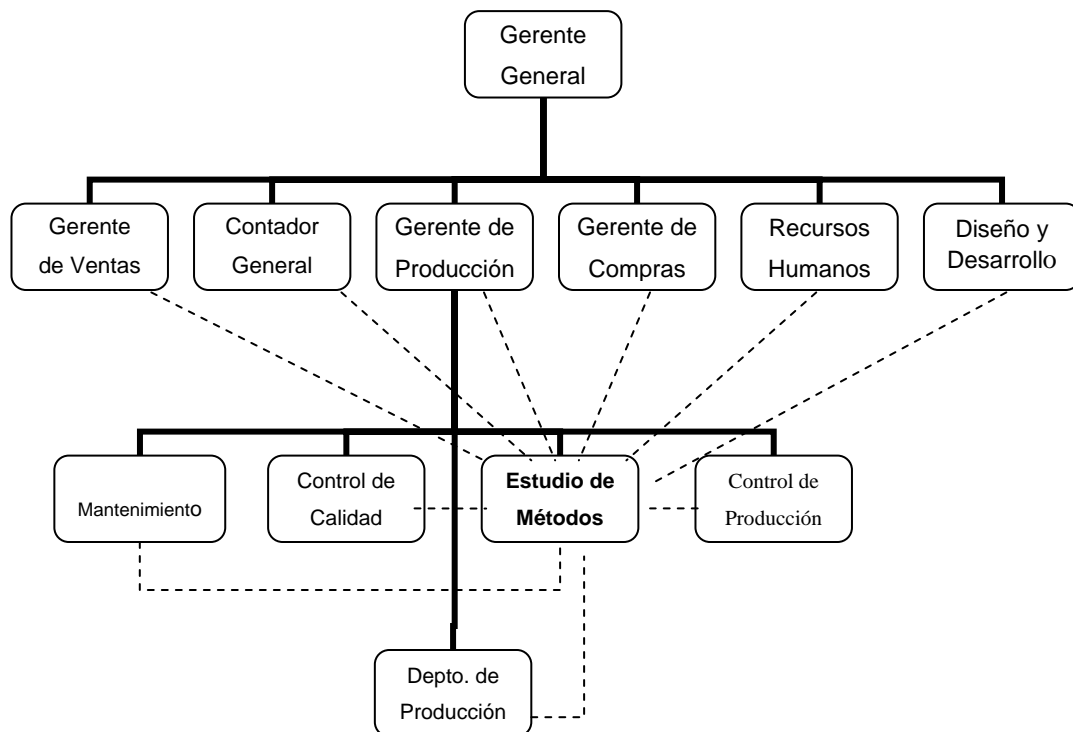
Entre los estudios realizados por Elton Mayo están los siguientes:

- **Estudio de iluminación:** la premisa básica de este estudio era que una mayor iluminación en el área de trabajo incrementaría la productividad.
- **Estudio de ensamble de elevadores:** la premisa fundamental de los experimentos de ensamble de elevadores era que “un cambio en las condiciones de trabajo daría como resultado un cambio en la productividad.
- **Programa de entrevistas:** La mayor contribución en esta fase fue que aprendió a hacer las preguntas y a escuchar.
- **Sala de observación:** En esta fase se estudió la organización informal y su influencia sobre la productividad.

3. Relación con otros departamentos

El estudio de tiempos y movimientos es el instrumento fundamental de una empresa para que origine una mayor productividad. Se debe comprender claramente que todos los aspectos de una empresa, ventas, finanzas, producción, contabilidad, mantenimiento y administración, también contribuyen sustancialmente al costo de operación y son áreas igualmente válidas para la aplicación de métodos de mejoramiento de costos.

Figura 1
Organigrama de una empresa y la influencia del Estudio de Tiempos y Movimientos



FUENTE: NIEBEL, BENJAMIN. W. 1980. Ingeniería Industrial. Segunda Edición. México. página 3.

En el organigrama anterior de una empresa manufacturera se indica la influencia de las actividades del estudio de tiempos y movimientos en sus operaciones.

- En el departamento de ventas el costo está determinado principalmente por los métodos de fabricación.
- En contabilidad los estándares de tiempo son la base de los costos estándares.
- Los estándares (directos e indirectos) proporcionan las bases para medir la actuación de los departamentos de producción.
- En compras el tiempo es común denominador para comparar equipos y suministros competitivos.
- Se mantienen buenas relaciones laborales haciendo uso de estándares equitativos y tasas justas de salarios.
- Los métodos y los procesos influyen grandemente en los diseños de productos.
- Los estándares establecen la base del mantenimiento preventivo.
- Los estándares de tiempos dan fuerza a la calidad.
- La programación de producción se basa en los estándares de tiempo.
- Los métodos y los estándares dicen como hay que hacer el trabajo y en que tiempo se hará.

B. MEDICIÓN DEL TRABAJO

1. Consideraciones generales

También se le conoce como *Estudio de Tiempos*, se basa en estudios realizados sobre la optimización de la producción.

“Es la parte cuantitativa del estudio del trabajo, que indica el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operario para determinar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal un método predeterminado”.^(6:3)

La medición del trabajo debe realizarse de una manera objetiva para no caer en conflicto con los trabajadores, debido a que si los tiempos cronometrados en cada elemento de trabajo, son medidos incorrectamente, se establecen los estándares muy altos, lo que puede dar lugar a quejas, o malas relaciones de trabajo. Y si los estándares son muy holgados, puede darse un análisis pobre, altos costos y baja rentabilidad. La medición del trabajo hoy en día involucra no únicamente el trabajo de los obreros en sí, sino también el trabajo de los ejecutivos.

1.1 Objetivos de la medición del trabajo

- El objetivo principal de la medición de trabajo es la determinación del tiempo estándar, que sirve para medir la cantidad real de trabajo humano necesario para producir un producto, con las especificaciones de alta calidad que requiere la empresa y los mercados actuales, en base a un patrón importante que es el tiempo estándar.
- Incrementar la eficiencia del trabajo.
- Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa, como el de costos, de programación de la producción, de supervisión, etcétera.

1.2 Procedimientos básicos

“El estudio de tiempos tiene varios procedimientos antes de emprender el estudio, y se debe considerar básicamente lo siguiente:

- Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va estudiar.
- El método a estudiar debe haberse estandarizado.
- El empleado debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor y los representantes de la empresa.
- El analista deberá estar capacitado y contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación.

- La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero”.^(8:S/N)

1.3 Técnicas de la medición del trabajo

El trabajo del analista de tiempos es saber en que momento seleccionar una técnica de medición y aplicarla a una empresa, si la empresa es nueva puede utilizarse el método PTSS (sistema de estándares de tiempo predeterminados, por sus siglas en inglés), o bien si la empresa ya esta en marcha se tenga que utilizar el estudio por tiempos cronometrados.

Las principales técnicas que se emplean para la medición del trabajo son las siguientes:

- Sistemas de estándares de tiempo predeterminados
- Estudio de tiempos con cronómetro
- Muestreo del trabajo
- Datos estándares
- Estándares de tiempo de opinión experta

1.3.1 Sistemas de estándares de tiempo predeterminados (PTSS)

“Durante la fase de la planeación de un programa de desarrollo de un producto nuevo se requiere un estándar de tiempo, se utiliza la técnica PTSS. En esta etapa sólo hay información vaga y el técnico debe imaginar lo que se necesita en lo que se refiere a herramientas, equipo y métodos de trabajo”^(11:37)

Los tiempos predeterminados son una colección de tiempos válidos asignados a movimientos y a grupos de movimientos básicos, que no pueden ser evaluados con exactitud con el procedimiento ordinario del estudio cronométrico de tiempos.

El enfoque con tales datos ofrece principalmente la oportunidad para estimar el tiempo de realización de una tarea antes de que ella se realice; también suprime la necesidad de calificar en cada estudio individual.

El técnico diseñará una estación de trabajo para cada uno de los pasos del plan de manufactura del producto nuevo: diseñará cada estación de trabajo, establecerá un patrón de movimientos, medirá cada movimiento y le asignará un valor de tiempo; el total de estos valores será el estándar de tiempo, el cual servirá para determinar el equipo, el espacio y las necesidades del personal para el nuevo producto, así como su precio de venta.

El cálculo correspondiente para aplicar el método es el siguiente:

- Descomponer la tarea en micro movimientos humanos básicos (therbligs).
- Determinar los tiempos normales o básicos de cada micro movimiento, mediante algunos de los sistemas disponibles, el más utilizado es la Medición del Tiempo de los Métodos (MTM), y asignar a cada elemento de trabajo cierto número de unidades de medición del tiempo (TMU), y se le fija un tiempo en milésimas de minuto.

- Sumar todos los tiempos normales o básicos obtenidos, para determinar el tiempo de la tarea y añadir los suplementos correspondientes para calcular el tiempo tipo construido artificialmente.

1.3.2 Estudio de tiempos por cronometraje

El estudio de tiempos con cronómetro es el método en el que piensan la mayoría de los empleados de manufactura cuando hablan de estándares de tiempo. Debido a su larga trayectoria, esta técnica está incluida en muchos contratos sindicales con empresas manufacturadas.

“El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.”^(6: 8)

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
- Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.

- Se encuentren bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

1.3.2.1 Tipos de tiempos por cronometraje

Existen dos métodos básicos para determinar los tiempos por cronómetro, cada método tiene ventajas y desventajas al utilizarlo, el analista de tiempos es el encargado de determinar cual método es el adecuado para obtener el tiempo de cada elemento de trabajo de un producto.

1.3.2.1.1 Método continuo

En este método se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. El cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento de trabajo, mientras las manecillas están en movimiento.

El método continuo de cronometraje es recomendable por varios motivos, “la razón más significativa de todas es, probablemente, la de que este tipo de estudio presenta un registro completo de todo el período de observación y, por tanto, resulta del agrado del operario y de los representantes. El trabajador puede ver que no se ha dejado ningún tiempo fuera del estudio, y que los retrasos y elementos extraños han sido tomados en cuenta. El método de lecturas continuas se adapta mejor también para registrar elementos muy cortos. No perdiéndose tiempo al regresar la manecilla a cero, pueden obtenerse valores

exactos de elementos sucesivos de 0.04 de minuto, y de elementos de 0.02 de minuto.”^(13:301)

Entre las desventajas que tiene este método se pueden mencionar las siguientes:

- Se necesita mucho trabajo de gabinete, para efectuar las restas.
- Es menos flexible.
- Se necesita más práctica para hacer correctamente las lecturas.
- La lectura se hace con la manecilla en movimiento.

1.3.2.1.2 Método de vuelta a cero

En este método de vuelta a cero el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento de trabajo, y luego se regresa a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y se regresa a cero otra vez, y así sucesivamente durante todo el estudio. La lectura se hace en el mismo momento en que se oprime la corona del cronómetro.

Las ventajas de este método son:

- Proporciona directamente el tiempo de duración de cada elemento, disminuyendo notablemente el trabajo de gabinete.
- Es muy flexible, ya que cada lectura se comienza siempre en cero.

- Se emplea un solo reloj; del tipo menos costoso.

Las desventajas son:

- Es menos exacto, ya que se pierde tiempo durante cada uno de los retrocesos.
- Permite suspicacias de los trabajadores y puede crear conflictos de trabajo y el sindicato o el trabajador pueden alegar que el tomador de tiempo detenía y arrancaba el reloj según su propia conveniencia, sin que éste pueda demostrar lo contrario.
- La lectura se hace con manecilla en movimiento.

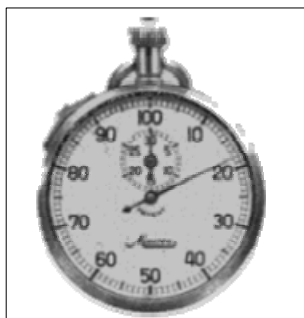
1.3.2.2 Equipo para realizar el estudio de tiempos

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta para estudio de tiempos, formularios, calculadora y cámara de video.

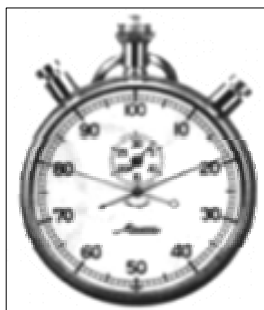
El Cronómetro

Existen una gran variedad de cronómetros pero los más usados para la toma de tiempos son:

FIGURA 2
Cronómetros usados para la toma de tiempos



1. Continuos



2. Que regresan



3. Digital

FUENTE: Revista de Costura México. No. 25. Líneas de producción de playeras, Estudio de tiempos y movimientos. Noviembre 2004. Disponible en [http:// www.mexcostura.com](http://www.mexcostura.com)

El uso de cada cronómetro dependerá de la experiencia del analista de tiempos, pero para un principiante es más recomendable utilizar el digital, ya que tiene una gran precisión a la hora de tomar los tiempos.

Tablero portátil para el estudio de tiempos

“Las tablas para los estudios de tiempos van desde las baratas de clip hasta las digitales con varios cronómetros, pero todas tienen el mismo objetivo: sujetar el equipo para facilitar su manejo.”^(11:143) Este tablero o paleta tiene que ser ligero, para no cansar el brazo, y suficientemente rígido y resistente para servir de respaldo adecuado a la forma de estudio de tiempos.

FIGURA 3
Tablero de Madera



FUENTE: Revista de Costura México. No. 25. Líneas de producción de playeras, Estudio de tiempos y movimientos. Noviembre 2004. Disponible en [http:// www.mexcostura.com](http://www.mexcostura.com)

Formularios

Todos los detalles se anotarán en la forma impresa especial para estudio de tiempos. Hasta la fecha hay escasa estandarización respecto al diseño de las formas usadas por diversas industrias.

Los datos mínimos que deben llevar los formularios son:

- Encabezado: incluye la fecha, nombre de la operación, nombre del operador, nombre del analista, producto y número de hoja.
- Cuerpo del formulario: incluye elementos de trabajo, número de observaciones, calificación, tiempo normal, tiempo de fatiga y tiempo estándar.

Cámara de video

Una de las mejores herramientas recientes para el estudio y registro de métodos y estándares de tiempos es la cámara de video. La descripción es una parte importante del estudio de tiempos. La grabación en video de algunos minutos de cada operación de una estación de trabajo solamente cuesta algunos centavos.

“La cámara también sirve para grabar una operación y revisarla con el objeto de analizar y mejorar los métodos. La cinta puede ser corrida a velocidad lenta o acelerada, o detenerse. Se puede reproducir de nuevo para poder observar cada mano a la vez. La cámara de video es una gran herramienta para mejorar los métodos.” (11:145)

1.3.3 Muestreo del trabajo

“Un estudio del muestreo del trabajo se puede definir como una serie aleatoria de observaciones del trabajo utilizada para determinar las actividades de un grupo o un individuo.” (16:610)

En cada observación se registra lo que ocurre en ese instante, el porcentaje de observaciones correspondientes a determinada actividad o demora da la medida del porcentaje de tiempo durante el cual ocurre ésta.

Sus principales aplicaciones se centran en el establecimiento de demoras para el personal o el equipo, el índice de desempeño de los trabajadores y en la determinación de tiempos tipo de una tarea.

1.3.4 Datos históricos

El uso de los datos históricos es tal vez uno de los enfoques más pasados por alto para la medición del trabajo. Ésto se debe a que los métodos no se controlan con datos históricos y por lo tanto sería imposible establecer un estándar en el sentido usual. Pero con datos históricos se puede tomar un enfoque diferente para la medición del trabajo.

“Para medir el trabajo sobre la base de datos históricos, cada empleado o el supervisor registran el tiempo requerido para terminar cada trabajo. “ (16:608) Por ejemplo, si el trabajo es coser una manga a 100 playeras, se registrará el tiempo por playera. Posteriormente, si el trabajo se realiza otra vez, se registrará también el tiempo por playera y se compara con los datos anteriores. En esta forma, es posible mantener en control continuo el tiempo requerido por unidad de trabajo. A partir de los estándares de tiempo anteriores, el analista trata de averiguar qué hace que el tiempo varíe en los diversos trabajos o clases de máquinas. Los datos históricos también se pueden utilizar para desarrollar estimaciones de tiempo para trabajos complicados.

1.3.5 Estándares de tiempo de opinión experta

“Un estándar de tiempo de opinión experta es una estimación hecha por una persona con mucha experiencia del tiempo requerido para hacer un trabajo.”^(11:45)

Esta técnica no es una medición propiamente dicha y se suele usar en trabajos no repetitivos. El gran inconveniente es que el tiempo determinado es normalmente poco exacto, pudiendo tener errores considerables de hasta un 20% y sólo debe utilizarse cuando no se dispone de otra forma de medir el tiempo.

2. Determinación del tiempo estándar

2.1 Tiempo estándar

Es el tiempo (incluido todas las concesiones y tolerancias necesarias) que se requiere para desempeñar una tarea dada, utilizando el equipo y materiales específicos y trabajando el operario a un ritmo normal.

“Los tiempos estándar se derivan ya sea de datos de cronómetro o de datos predeterminados de tiempo. El uso de los tiempos estándar es bastante popular para la medición de la mano de obra directa. Los sistemas tiempos estándar son útiles cuando existe un gran número de operaciones repetitivas que son bastante similares”. ^(16:608)

2.2 Pasos básicos para su realización

Preparación

- Selección de la operación
- Selección del trabajador
- Análisis de comprobación del método de trabajo
- Actitud frente al trabajador

Ejecución

- Obtener y registrar la información
- Descomponer la tarea en elementos
- Cronometrar
- Cálculo del tiempo observado

Valoración

- Ritmo normal del trabajador promedio
- Cálculo del tiempo base o valorado

Suplementos

- Análisis de demoras
- Estudio de fatiga
- Cálculo de suplementos y sus tolerancias

Tiempo estándar

- Análisis del tiempo estándar
- Formulación de nuevos métodos de trabajo

2.3 Elementos para establecer el tiempo estándar

Los elementos esenciales que se deben tomar en cuenta para realizar un tiempo estándar de una determinada actividad son los siguientes:

Operación

Son todos los elementos de trabajo que se asignan a una estación de trabajo.

Elemento de tarea o trabajo

Es una unidad mínima de trabajo productivo que se puede separar de otra actividad, de manera que se ejecute en forma relativamente independiente.

Tiempo normal

Tiempo que se considera puede tardar una persona ejecutando una operación en condiciones normales.

Tolerancias normales (tiempo de holgura)

Son las permitidas por factores personales, fatiga y contingencias especiales que se añaden al tiempo básico permitido para la operación. Su inclusión permite proporcionar tiempo para actividades, que aunque no intervengan directamente en la operación son, sin embargo, necesarias para la ejecución correcta de la tarea encomendada.

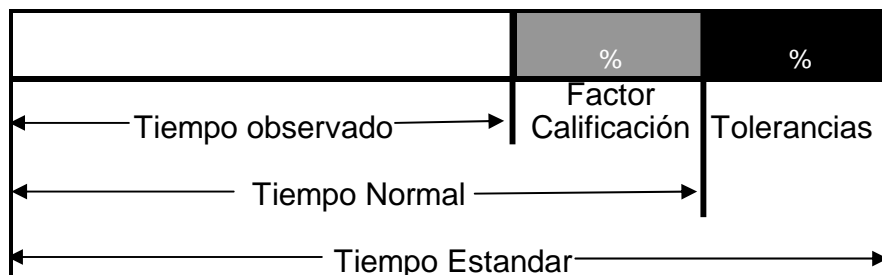
Factor de valoración

Es una expresión relativa, que el medidor del trabajo asigna al desempeño de la operación observada, a fin de poder compararla con la ejecución normal de la misma.

El tiempo estándar se determina de la siguiente forma:

- Después de haber tomado las lecturas necesarias para cada elemento de trabajo, se debe considerar el tiempo promedio de cada elemento.
- Se multiplica el tiempo promedio por el factor de valoración (calificación), obteniendo el tiempo normal.
- Se calcula el tiempo de holgura, éste se determina sumando el tiempo base elemental (1) y el de tolerancia.
- Para determinar el tiempo estándar total se toma el tiempo normal y se multiplica con el tiempo de holgura.

Figura 4
Forma gráfica de la descomposición del tiempo estándar.



FUENTE: Elaboración propia, Septiembre 2004

C. BALANCE DE LÍNEA

1. Conceptos básicos

Balance: Se entiende por balance a la igualdad de producción de cada una de las sucesivas operaciones en la secuencia de una línea.

Línea: La línea de producción es la disposición de las áreas de trabajo en la que las operaciones consecutivas están colocadas inmediatamente y mutuamente adyacentes.

“Es el método por el cual se puede determinar el número ideal de operarios a asignar a una línea de producción en donde cada uno de ellos ejecutan operaciones consecutivas, trabajando como una unidad, pero ante tales circunstancias es obvio que la tasa de producción dependerá del operario más lento.”^(2:1) En su concepto más refinado, el balance de línea es una disposición de áreas de trabajos donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten la actividad simultánea en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de un camino razonadamente directo.

2. Importancia del balance de línea en una empresa

La importancia principal para una empresa al aplicar el balance de línea es equilibrar las tareas entre los operarios, para no tener un desperdicio de capacidad en las operaciones, y busca no tener *cuellos de botella, que son retrasos o reducciones del flujo normal del proceso productivo de una empresa.*

¿Por qué una empresa realiza un balance de línea?

- Porque el no tener bien balanceada la línea origina ineficiencia en la productividad y aumento de costos.
- Para establecer si las condiciones de trabajo con que cuenta la empresa en ese preciso momento, es suficiente para satisfacer la demanda de producción que solicita el cliente.
- Para reducir costos a través del perfeccionamiento de la productividad.
- Para programar y controlar la producción.
- Porque determina la capacidad del personal, capacidad de maquinaria y equipo, capacidad del área o espacio físico, capacidad del tiempo en jornadas de trabajo diurna, mixta, nocturna, capacidad de poder maquilar fuera de la empresa.

¿Cuándo una empresa debe realizar un balance de línea?

- Cuando varía el modelo o estilo de la prenda de vestir.

- Cuando existe una demanda de producción por cumplir y no se tiene definido aun las actividades u operaciones que lleva todo el proceso, el tiempo estándar de una o varias operaciones, el número de personal por asignar a cada operación.

Elementos para elaborar el balance de línea

- Operaciones: deben estar bien definidas todas las actividades u operaciones del proceso, incluyendo aquellas operaciones que agregan costo comúnmente llamada costos ocultos, preferentemente en orden de precedencia.
- Tiempo estándar: cada operación debe tener su tiempo requerido para que un trabajador competente, previamente calificado y adiestrado lleve a cabo una actividad laborando a ritmo normal, a este tiempo ya se le ha tomado su factor de fatiga y tolerancia.
- Tiempo disponible efectivo: esto según la jornada de trabajo que tiene la empresa para los operarios.
- Demanda: es lo que la línea de producción deberá producir ya sea en unidades, docenas u otros, en un determinado período de tiempo (días, horas u otros).

3. Técnica ordenadora de las posiciones ponderadas (TOPP)

Se utiliza para ordenar las operaciones de acuerdo a la ponderación de cada elemento de trabajo, organizando el número de estaciones de trabajo que se requieren en el balance de línea y se asigna las operaciones que debe trabajar cada operario.

D. ESTUDIO DE MOVIMIENTOS

1. Definición

El estudio de movimientos se ocupa de la integración del elemento humano dentro del proceso de producción, lo que es obtenido por medio de la decisión de donde encaja éste en el proceso de conversión de la materia prima en el producto terminado y en decidir cómo el hombre desempeña más eficientemente las tareas que se le asignen, especificando el método de trabajo que deberá seguir el operario y una adecuada distribución del equipo, herramienta y materiales en el lugar de trabajo y con los cuales estará asociado el operario.

“El estudio visual de movimientos y el de micro movimientos se utilizan para analizar un método determinado y ayudar al desarrollo de un centro de trabajo eficiente. Estas dos técnicas se emplean junto con los principios del análisis de la operación cuando se tiene un volumen que justifique la mayor cantidad de estudio y análisis.

El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. Su objeto es eliminar o reducir los movimientos ineficientes, y facilitar y acelerar los eficientes”. (13:144)

En resumen el estudio de movimientos es el registro, análisis y examen crítico, sistemático de los modos existentes y propuestos de llevar a cabo un trabajo, y el desarrollo y aplicación de métodos más sencillos y eficaces.

2. Diagramas para el registro de los movimientos

Los diagramas de proceso de las operaciones, flujo del proceso, de recorrido y diagrama hombre-máquina, en general son estudios llamados macromovimientos que corresponde a los aspectos generales y las operaciones de una planta o de una línea de productos, como operaciones, inspecciones, transporte, detenciones o demoras y almacenamientos.

En el análisis de los movimientos en una planta se usan generalmente varios tipos de diagramas, cada uno de los cuales tiene aplicaciones específicas, lo que significa que se tienen movimientos a gran escala que pueden ser medidos con precisión, así mismo se puede observar el método de trabajo actual para elaboración de un producto y sus operaciones con el tiempo establecido para su realización.

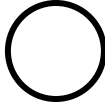
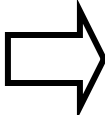
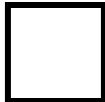


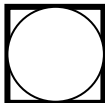
Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco actividades.

Éstas se conocen bajo los términos de *operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes*.

Las siguientes definiciones en el *cuadro No 2*, cubren el significado de estas clasificaciones en la mayoría de las condiciones encontradas en los trabajos de diagramado de las actividades para realizar cualquier producto tangible e intangible.

La nomenclatura ha sido estandarizada de tal forma que pueda ser utilizada no solamente para analizar un tipo de proceso, sino que se adapte a cualquiera, siendo la más aceptada la nomenclatura de la A.S.M.E. (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos).

Cuadro 2
Simbología para la diagramación
Nomenclatura A.S.M.E.

SIMBOLO	ACTIVIDAD	DEFINICIÓN
	OPERACIÓN	Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación. Una operación ocurre también cuando se está dando o recibiendo información o se está planeando algo.
	TRANSPORTE	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.
	INSPECCIÓN	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características.
	DEMORA	Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado.
	ALMACENAJE	Es el depósito de un material en un lugar adecuado para ello, sin estar sujeto a ninguna operación, transporte o inspección. Son protegidos contra movimientos y usos no autorizados.
	ACTIVIDAD COMBINADA	Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan.

FUENTE: GARCÍA CRIOLLO, ROBERTO. 199. Estudio del Trabajo, Ingeniería de Métodos. México. Página 35

2.1 Diagrama de operaciones de proceso

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de un determinado producto, así como inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo.

“Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes, tolerancia y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.” ^(13:21)

En este diagrama se utilizan dos símbolos: un círculo que representa la operación y un cuadrado que representa una inspección. También permite visualizar completamente el proceso productivo de un producto, ya que muestra los puntos de ensamble. Así también ofrece mucha información en una página, las materias primas, las compras, la secuencia de fabricación, la secuencia de ensamble, las necesidades de equipo, los estándares de tiempo, incluso una breve descripción de la disfunción de la planta, de los costos de mano de obra y del programa de planta; todo esto se puede deducir del diagrama de operaciones de proceso.

2.2 Diagrama de proceso de flujo

El diagrama de proceso de flujo o diagrama de curso, su objetivo principal es determinar las operaciones con más detalles.

Este diagrama se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o una sucesión de trabajos en particular.

“Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis, por ejemplo el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etc.”^(5:45)

Este diagrama es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. En este diagrama la utilización de símbolos es mayor que el diagrama de proceso de las operaciones, se incluye además del círculo y el cuadrado, la flecha de transporte, la D mayúscula de demora y el triángulo equilátero puesto sobre su vértice que indica almacenamiento.

2.3 Diagrama de flujo (recorrido)

“El diagrama de flujo muestra el camino recorrido por un componente de la recepción, a los almacenes, la fabricación, el subensamble, el ensamble final, el empaque final, el almacén y el embarque. Cada trayectoria se traza sobre la disposición física de la planta.”^(11:49)

El diagrama de flujo o recorrido es una modalidad del diagrama del proceso del recorrido y se utiliza para complementar el análisis del proceso. Se traza tomando como base un plano a escala de la fábrica, en donde se indican las máquinas y demás instalaciones fijas, sobre este plano se dibuja el flujo del proceso de todas las actividades de trabajo.

Al utilizar un diagrama de recorrido, una empresa puede desarrollar un nuevo método del proceso de producción, adecuando al personal, la maquinaria y materia prima.

Cuando se realiza el diagrama se debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de proceso. El diagrama de flujo se realiza colocando pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido del proceso para realizar una tarea o producto.

2.4 Diagrama hombre-máquina

Se define este diagrama como la representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas, y que permite conocer el tiempo empleado por cada uno, es decir, conocer el tiempo usado por los hombres y el utilizado por las máquinas.

“En tanto que los diagramas de operación y flujo de proceso se usan primariamente para explorar un proceso, o serie de operaciones, completo, el diagrama de hombre-máquina se emplea para estudiar, analizar y mejorar sólo una estación de trabajo cada vez.” (13:115)

Este diagrama indica la relación exacta en tiempo entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina. Con estos hechos claramente expuestos, existen posibilidades de una utilización completa de los tiempos de hombre y de máquina, y un mejor equilibrio del ciclo de trabajo.

3. Estudio de los micromovimientos

El estudio de micromovimientos es una técnica para el análisis de actividades del hombre, implica el uso de una cámara digital para registrar tiempos, con objeto de estudiar un método de trabajo.

La mayor parte de las tareas se realizan con el concurso de las dos manos, y todas las actividades manuales con unos pocos movimientos fundamentales que se repiten una y otra vez. Como ejemplo se puede mencionar que en la confección textil se trabaja con este método para analizar cada elemento de trabajo de un producto.

En los primeros estudios acerca de los movimientos, los Gilbreth descubrieron que ciertas acciones son comunes a todos los tipos de actividad manual. Por lo tanto realizó los términos de acciones Therblig, para contar con una palabra corta que sirviera para denominar cualquiera de las acciones elementales en que se divide un ciclo de trabajo.

“El estudio de micromovimientos tiene las siguientes ventajas sobre otros métodos para obtener datos:

- Permite detallar más que la observación ocular.
- Proporciona mayor precisión que las técnicas con uso de lápiz, papel y reloj.
- Proporciona un manejo de mayor conveniencia (se puede estudiar en cualquier momento).
- Proporciona un registro positivo. (esta libre de errores, se toma todos los movimientos para realizar un producto).”^(12:261)

3.1 Diagrama de mano derecha y mano izquierda

“El diagrama mano izquierda y mano derecha (bimanual) es muy distinto de los diagramas anteriores, ya que es sólo para un operador.” (11: 91)

Es diferente del diagrama de las operaciones porque trata las manos como si fueran una actividad. La actividad de cada mano se divide en elementos y se anota en una columna adyacente a la otra mano, alineada en todo momento exactamente una frente a la otra.

El diagrama bimanual sirve para estudiar operaciones repetitivas y en este caso se registra un solo ciclo completo de trabajo. En este diagrama se utilizan los mismos símbolos que se usan en el diagrama de operaciones de proceso.

En el cuadro siguiente se describe los símbolos que se utilizan para diagramar los elementos de trabajo para realizar cualquier operación de un trabajador.

Cuadro 3
Simbología para Micromovimientos

SÍMBOLO	ACTIVIDAD	DEFINICIÓN
○	OPERACIÓN	Se emplea para los actos de asir, sujetar, utilizar, soltar, etc. una herramienta, pieza o material.
⇒	TRANSPORTE	Se emplea para representar el movimiento de la mano, hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos.
D	DEMORA	Para indicar el tiempo en que la mano no trabaja (aunque quizá trabaje la otra).
▽	SOSTENIMIENTO	En este diagrama no se emplea el término almacenamiento y el símbolo que le corresponde se utiliza, para indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se esta realizando.

Fuente: Apuntes de Administración de Operaciones III, Facultad de Ciencias Económicas USAC, 2004

4. Economía de movimientos

“Es una guía, que consiste en el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el operador al realizar un trabajo, con el objeto de mejorar el método” (18:34)

Los objetivos son: facilitar y acelerar los movimientos eficientes, que contribuyen al avance físico del trabajo y eliminar o reducir los movimientos ineficientes, como las demoras o retrasos. Otro de los objetivos de la economía de

movimientos es adecuar las estaciones de trabajo, para que el operario tenga una mayor eficiencia al realizar cualquier operación.

4.1 Principios de la economía de movimientos

Los veinte principios de economía de movimientos desarrollados originariamente por los Gilbreth, pueden aplicarse adecuadamente a toda situación laboral. Aunque no todos ellos son específicos de cada operación, constituyen una base para mejorar la eficiencia y reducir el cansancio en el trabajo manual. Los principios son dirigidos especialmente a la utilización del cuerpo humano, disposición del lugar de trabajo y al equipo de trabajo.

4.1.1 Relativo al cuerpo humano

- Las dos manos deben comenzar y finalizar al mismo tiempo.
- Las dos manos no deberán de estar inactivas al mismo tiempo, salvo en los períodos de reposo.
- Los movimientos de los brazos deberían efectuarse simultáneamente, en direcciones opuestas, en lugar de seguir ambos la misma dirección.
- El desplazamiento de las manos se debería reducir al mínimo movimiento que permita realizar la tarea de modo satisfactorio.
- Siempre que fuera posible habría que utilizar el impulso para ayudar al trabajador, pero se debería reducir al mínimo si implica esfuerzo muscular.

- Son preferibles los movimientos curvos y continuos que los movimientos quebrados que implican cambios de dirección bruscos y agudos.
- Los movimientos balísticos son más rápidos, más fáciles y más apropiados que los movimientos restringidos o controlados.
- El ritmo es esencial para la realización suave y automática de una operación, y el trabajo deberá disponerse de forma que permita un ritmo y fácil y natural.

4.1.2 Relativo al sitio de trabajo

- Se deben prever localizaciones definitivas y fijas para todas las herramientas y materiales.
- Las herramientas y materiales deberían hallarse junto al lugar de trabajo, lo más cerca posible del punto de montaje o de utilización.
- Para entregar los materiales lo más cerca del punto de montaje o de utilización, se deberían utilizar recipientes y contenedores que se alimentan por gravedad.
- Los materiales y herramientas se deben colocar de forma que permitan una secuencia óptima de therbligs.
- Se deberían utilizar, siempre que fuera posible, sistemas de entrega aéreos.
- Se deberían prever las mejores condiciones de visibilidad. Una buena iluminación es el primer requisito para una percepción visual satisfactoria.
- La altura del lugar de trabajo y del asiento deberían permitir alternar, lo más sencillamente posible, posturas de pie y sentadas.

- Cada trabajador debería disponer de un asiento del tipo y altura necesaria para adoptar una correcta postura.

4.1.3 Relativo al equipo de trabajo

- Las manos no deberían realizar todas aquellas operaciones que se pudieran realizar más eficazmente con los pies o de más partes del cuerpo.
- Siempre que fuese posible, se deberían combinar dos o más herramientas.
- Siempre que sea posible, las herramientas y los materiales deberían hallarse en lugares preestablecidos.
- Las palancas y volantes deberían de colocar de forma tal que el operario los pudiera manipular con el menor cambio de posición corporal y con la mayor ventaja mecánica posible.

E. SISTEMAS DE PAGO DE SALARIOS

1. Salarios

Uno de los factores que es fundamental para toda empresa es el sistema de pago que realiza a sus trabajadores. Con un sistema de salarios bien establecido, la empresa puede ser competitiva ya que sus trabajadores tendrán un compromiso de realizar bien cualquier actividad que ejecute.

“Se entiende por salario o sueldo la remuneración en dinero o en especie que percibe el trabajador por cuenta o bajo dependencia ajena por el trabajo que realiza.” (6:203)

Según el *Código de Trabajo en su Artículo 88* un salario o sueldo “es la retribución que el patrono debe pagar al trabajador en virtud del cumplimiento del contrato de trabajo o de la relación de trabajo vigente entre ambos. Salvo las excepciones legales, todo servicio prestado por un trabajador a su respectivo patrono, debe ser remunerado por éste”

La fijación de un salario justo es uno de los grandes problemas que tiene permanentemente planteado cualquier empresa y en especial en el ramo de la confección. El salario, además de ser el contravalor del trabajo realizado, es también un exponente de la categoría que el trabajador tiene en la empresa.

Los salarios deben satisfacer las siguientes condiciones:

- Deben ser suficientes para cubrir las necesidades fisiológicas y psicológicas de los trabajadores y sus familias (comida, vestido, vivienda, educación, diversiones, etc.).
- Deben estar en relación con la clase de trabajo realizado.
- Deben ser similares a los de otras empresas de la localidad para los mismos trabajos, con objeto de evitar el desplazamiento de los operarios a los puestos mejor remunerados.

- Deben estar ligados con el rendimiento en el trabajo.

1.1 Clases de salarios

1.1.1 Salarios simples

Los salarios simples se fijan atendiendo únicamente a los puestos de trabajo y su valor es independiente de la producción o rendimiento obtenido por el operario. Usualmente la unidad de tiempo es la que se paga (por mes, quincena, semana, día u hora).

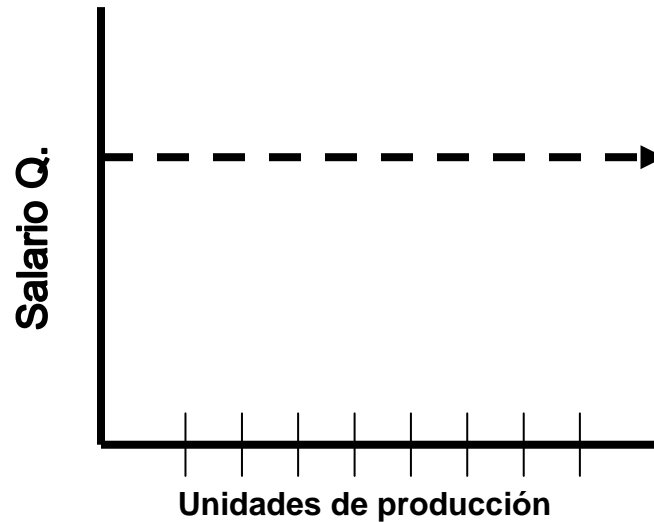
Los salarios simples tienen las siguientes ventajas:

- El factor que interviene es el tiempo de trabajo
- Son fáciles de comprender el pago de salarios por todos los trabajadores.
- El trabajador tiene un ingreso fijo.

Los salarios simples tienen las siguientes desventajas:

- Este sistema de pago no se distinguen los buenos de los malos trabajadores y esto desanima a los primeros, que acaban igualando su producción a los segundos.
- El rendimiento obtenido en el trabajo es muy inferior al obtenido en los salarios con incentivos.

Gráfica 1
Sistema de salario simple



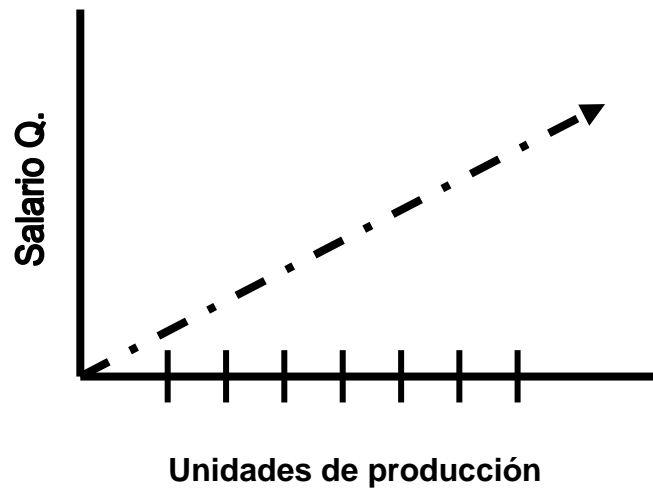
Fuente: Elaboración propia, Septiembre 2004

La gráfica anterior indica que para cualquier producción o rendimiento, el salario es el mismo. El salario es independiente de la producción.

1.1.2 Sistema a destajo

El sistema de pago a destajo va relacionado a la producción que realiza una persona en su puesto de trabajo. Se le paga al operario por unidad de obra, por pieza realizada.

Gráfica 2
Sistema de salario a destajo



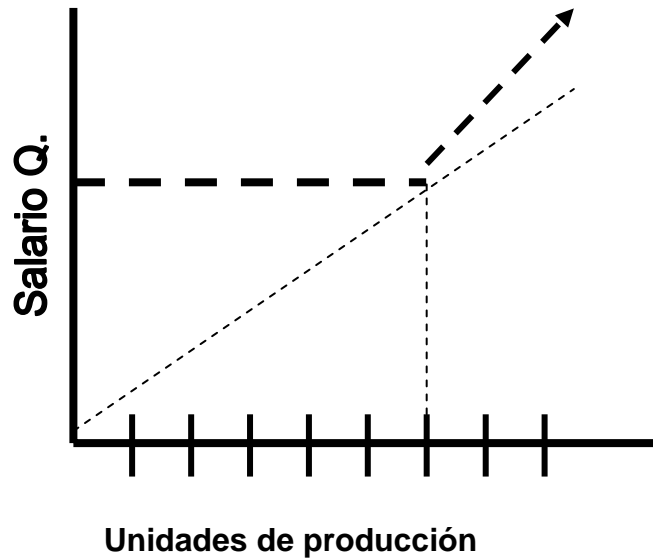
Fuente: Elaboración propia, Septiembre2004

El crecimiento del salario de un operario dependerá de la cantidad de producción que realice.

1.1.3 Sistema de salario mixto

“En este sistema como su nombre lo dice es mixto, ya que se utiliza los dos sistemas anteriores. Corresponde que un trabajador ya tiene garantizado su salario y a partir de una cierta actividad empieza a crecer, de manera uniforme, como si tratara de un destajo.”^(14: 34)

Gráfica 3
Sistema de salario mixto



Fuente: Elaboración propia, Septiembre 2004

Este sistema es utilizado, en muchos países y su aplicación se basa en los siguientes conceptos:

- Existe un valor dado del costo del salario, normalmente expresado en Q/hora.
- Con el valor de la hora de trabajo y el tiempo estándar correspondiente a cada operación se determina la tasa de destajo en Q/prenda.
- De acuerdo con la producción realizada se calcula la ganancia diaria del operario. Si este importe no supera el mínimo asegurado se le paga un complemento por la diferencia, cubriendo de este modo el valor garantizado.

1.2 Sistemas de incentivos

“Los sistemas de incentivos y comisiones son tan antiguos como la humanidad, y funcionan, puesto que satisfacen las necesidades jerárquicas de Maslow. Es común un incremento del 41% en la productividad cuando se pasa de un sistema de control de desempeño a uno de incentivos.”^(11:243) Por ejemplo en una empresa mediana de confección que tenga 25 operarios, al momento de implementar este sistema, el incremento de la producción, equivale a tener a 11 empleados más y puede dar a la empresa una gran ventaja competitiva.

Un sistema de incentivos bien diseñado conseguirá:

- Reducir el costo unitario
- Incrementar el uso del equipo
- Fomentar el espíritu de equipo
- Incrementar la paga de los empleados por sus mayores esfuerzos
- Mejorar la satisfacción laboral
- Reconocer a empleados extraordinarios
- Crear una fuerza de trabajo consciente de los costos y los movimientos

Según análisis realizados por especialistas en estudio de trabajo se ha encontrado que cuando la paga de los trabajadores está vinculada a su desempeño, se elevan la motivación para trabajar y la productividad, y es más probable que los empleados estén más satisfechos de su trabajo.

1.2.1 Tipos de incentivos

1.2.1.1 Sistema de incentivos individuales

Los incentivos individuales son grandes motivaciones y es más fácil convencer a los empleados de sus bondades que de los incentivos por equipo. Los empleados sienten que tienen más control sobre sus ganancias cuando están sujetos a programas de incentivos individuales. Entre los incentivos más comunes en las empresas de confección textil se encuentran, las primas que se le paga a cada operario por alcanzar las metas de producción, también hay incentivo por la calidad de la producción.

1.2.1.2 Sistema de incentivos por grupo

Los incentivos pagados a un grupo de trabajadores de una línea de producción aumentan la productividad del grupo y promueven el trabajo en equipo. Todos participan en la bonificación del incentivo. El objetivo principal de un incentivo de grupo es que todos los trabajadores que componen un módulo o línea de producción, trabajen con un mayor porcentaje de eficiencia. El incentivo más usado por las empresas de confección textil, es dar una prima al mejor módulo o línea de producción, y se califica mensualmente, con factores como: eficiencia, calidad, tiempo, ausencias en el trabajo, etc.

F. LA PRODUCTIVIDAD

1. Definición

La productividad está en el centro de las discusiones económicas actuales. Pero la idea que representa es difícil de fijar cuando se trata de especificar su definición o de señalar procedimientos precisos para medirla numéricamente. “La productividad se refiere a la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes y servicios (productos) que aseguren el máximo el rendimiento de la empresa.”^(4: 5)

La productividad entonces se puede definir como el rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. El crecimiento de la productividad es una preocupación constante de todas las empresas guatemaltecas, porque si el crecimiento de la productividad se estanca, lo mismo pasará con el nivel de vida general de los empleados y dueños de empresas.

2. La productividad en la industria de la confección

Guatemala tiene ventajas competitivas en relación a otros países de América y entre éstas se encuentran su situación geográfica y la mano obra, es por eso que muchas de las empresas transnacionales de confección (maquilas), han establecido sus operaciones en el país, buscando una mayor productividad para

la producción de cada pieza textil que exportan a los países desarrollados. Esta productividad la han establecido por medio del uso adecuado de sus instalaciones, mano de obra, insumos etc. Las empresas medianas y pequeñas han visto los métodos de trabajo de las grandes empresas, buscando igualar dichos métodos de trabajo para aumentar su productividad.

En este caso la empresa de confección tiene como objetivo principal la fabricación de artículos textiles a un bajo costo, a través del insumo, con productividad de los recursos primarios de la producción: materiales, mano de obra y máquinas. Sobre éstos es donde la acción del Administrador de Empresas debe de enfocar sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual y en esa forma reducir los costos de producción.

Figura 5
Efecto de aumentar la productividad en la empresa



FUENTE: Elaboración propia, Septiembre 2004

La anterior figura muestra lo que buscan las empresas de confección al tener una productividad adecuada para seguir con sus operaciones en este tipo de industria.

3. Condiciones previas para aumentar la productividad

Con el propósito de mejorar la productividad, algunas empresas textiles han creado condiciones o programas sistemáticos, para incrementar los beneficios monetarios, entre estas condiciones se pueden mencionar:

- Mejoras en la organización
- Cambio de cultural organizacional
- Mejoras del producto y de procesos
- Mejoras del trabajo y las tareas
- Métodos de motivación del empleado.

4. Factores que tienden a reducir la productividad

La productividad se puede dar si se tienen las condiciones adecuadas en una empresa, pero también existen muchos factores que reducen la productividad en una empresa, como ejemplo se pueden citar los siguientes:

- **La fuerza de trabajo:** Si no se tiene al personal adecuado para cada puesto de trabajo, influyen en la baja producción de cada producto.

- **Costos de energía:** Los costos de petróleo, gas y electricidad han repercutido profundamente en la productividad.

- **Condiciones de las instalaciones:** Toda empresa debe contar con buenas instalaciones de trabajo, para mejorar el nivel productivo del trabajador.

- **Mayor uso de alcohol y drogas:** En países como Guatemala por su nivel cultural y educativo, muchos trabajadores tienen vicios que afectan a muchas empresas, y estas empresas aumentan su rotación de personal, por lo tanto reduce la productividad.

- **Costo de normas gubernamentales:** Muchas empresas guatemaltecas deben obedecer a las normas tan estrictas del gobierno relativas al control de la contaminación y a otras medidas tendientes a mejorar la seguridad y salud en el trabajo.

- **Políticas fiscales:** Las leyes fiscales desalientan la inversión pues aumentan los impuestos. Las deducciones por depreciación se han generalizado durante un período demasiado largo para tener en cuenta los costos de sustitución de equipo viejo, y el aumento de precios puede crear utilidades ilusorias pues de ellas deben deducirse impuestos reales.

G. LA PRODUCCIÓN

1. Concepto

En una definición general la producción se define como la elaboración de productos de calidad, oportunamente y al menor costo posible, con un mínimo de inversión y con un máximo grado de satisfacción de sus empleados. En otras palabras también se puede definir la producción como una eficiencia tecnológica para la elaboración de un bien tangible.

2. Análisis del sistema de producción

Toda empresa tiene definidas cuatro áreas básicas de trabajo: administración, finanzas, mercadeo y producción. Esta última, se transforma en la función principal de la industria, ya que si ésta se interrumpe, toda la empresa deja de funcionar. En un departamento de producción se solicita y controla el material que se va transformar, se determina la secuencia de las operaciones y métodos, se piden las herramientas, se asignan tiempos, se programa, se distribuye y se lleva el control del trabajo para que los productos sean aceptables para el consumidor.

“El sistema de producción tiene como objetivo principal crear una base para unificar y relacionar las complejidades de los problemas administrativos y

productivos.”^(8:S/N) Es por eso que un sistema es un conjunto de elementos que intervienen para el logro de un objetivo común.

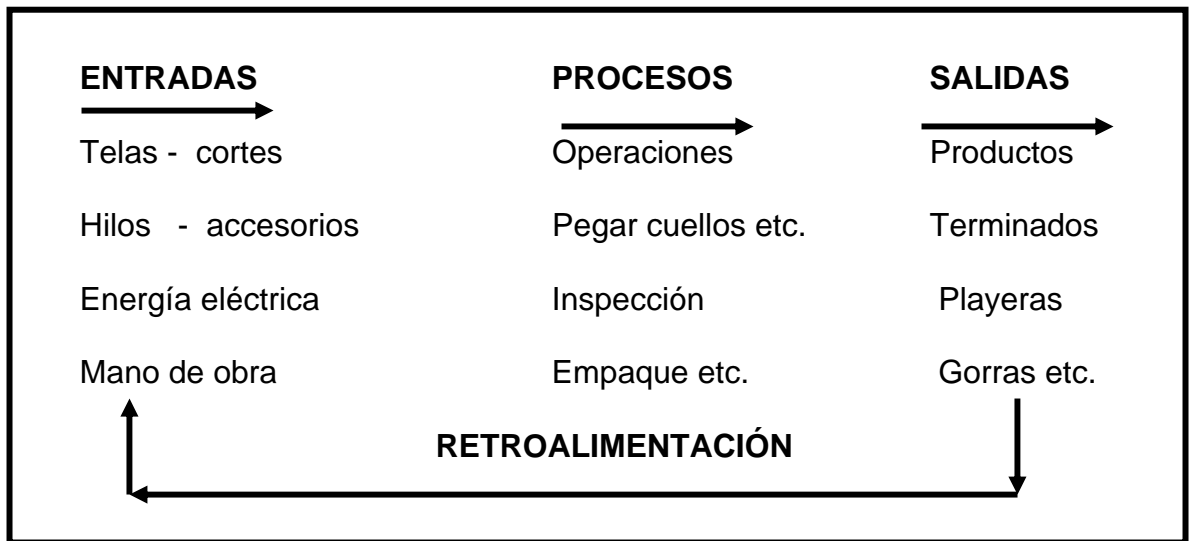
El enfoque de sistemas proporciona no sólo una base para definir las operaciones de servicio y manufactura como sistemas de transformación, sino también una base poderosa para el diseño y análisis de las operaciones. Este enfoque proporciona información para el diseño y administración de los sistemas productivos en áreas funcionales que se encuentran fuera de la función de operaciones. Es decir, que las demás áreas de la empresa (administración, finanzas, y mercadeo) se fundamentan en la capacidad del departamento de producción.

Debido a la interrelación de los elementos de un sistema, puede que un cambio en una variante del sistema puede afectar a los otros de ese modo, en un sistema productivo, un cambio de ritmo de producción, puede alterar los inventarios, las horas extras, etc.

2.1 Tipo de control Bi-Horal en la producción

Es una supervisión que se realiza cada dos horas a la producción, con el propósito de establecer el avance productivo, la eficiencia de los operarios, analizar las necesidades de cambios en los procesos, atrasos y establecer el número de producto terminado.

FIGURA 6
Sistema de producción de una empresa de confección



FUENTE: Elaboración propia, Septiembre 2004.

En la figura anterior se representa un sistema productivo de una empresa de confección. Se distinguen en este sistema los principales factores como: **Entradas** de insumos y recursos, **procesos** de conversión, **salidas** de productos terminados, y la **retroalimentación** de información para corregir el sistema.

En la industria de confección mediante el control de calidad, inventarios y control de producción, se puede indicar lo que está sucediendo para tomar las acciones correctivas.

3. Tipos de producción

3.1 Producción continua

Es cuando la empresa fabrica sus productos continuamente y luego los mercadea. Es decir que en base a las proyecciones de ventas y a su capacidad de producción, elabora todos sus productos, los almacena y después los vende. La producción continua se utiliza normalmente en productos estándar con altos volúmenes de demanda, producción en línea (rutas fijas en el proceso), gran inversión de equipo, relativamente poco inventario en proceso y poca materia prima.

3.2 Producción por pedidos

En este tipo de producción se realiza por medio de pedidos de los clientes, es decir que se realiza primero la venta y luego se fabrica. Un ejemplo de producción por pedidos, los constituye la industria de confección de productos promocionales, donde el fabricante realiza lo que el cliente le pide.

H. EMPRESA

1. Definición

Durante muchos años, se ha considerado la empresa como una creación exclusiva del capitalismo y no se concebía empresa sin empresario, quien era, en general, a la vez propietario y director, quedando los trabajadores reducidos al

mero papel de asalariados, con jornal fijo por hora. Y al decir empresario, entiéndase que puede ser una persona física o bien una sociedad, representada por el gerente.

Actualmente se ha modificado la imagen tradicional de la empresa, como instrumento para obtener beneficios, considerándose al empresario como la persona que dispone de medios humanos, materiales y financieros que ha de usarlos de una manera conveniente para alcanzar determinados objetivos.

En resumen se puede definir a la empresa “como la unidad orgánica integrada por medios materiales (capital, inmuebles, etc.), personales (directivos, técnicos y obreros) y jurídicos (que estipula las relaciones entre los distintos elementos) para la obtención de determinados productos al menor costo, dentro de la calidad fijada, para su venta con mayor beneficio posible y creando satisfacciones humanas.”^(5: 4)

2. Empresas de la confección textil

Durante décadas las pequeñas y medianas empresas de confección se han constituido en la columna vertebral del desarrollo económico de Guatemala, generando ingresos a propietarios, empleados, clientes, proveedores y conformando una de las principales fuentes de ingreso del Estado.

Aunque se carece de documentación sobre el tiempo exacto en que se inició la actividad de las medianas empresas de la confección, es un hecho que el hombre desde sus principios ya realizaba actividades que le producían medios de subsistencia, trabajando en unión familiar e intercambiando bienes que le permitían satisfacer sus necesidades.

De la limitada información acerca de la historia de las mediana empresa de la confección en Guatemala, se resume lo siguiente: “La pequeña y mediana empresa (PYME), según la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), data de principios de este siglo, alcanzando gran auge en la década de los 80’ hasta la actualidad, constituyéndose en un pilar fundamental de la economía nacional” (19:S/N)

En Guatemala y el resto de Centroamérica, aún no existe uniformidad en cuanto a clasificar a las pequeñas y medianas empresas. Las instituciones públicas, privadas, mixtas y los organismos internacionales con programas de apoyo al sector textil, no han podido coincidir en los criterios comunes que sirvan para su plena identificación. Para su definición, se han tomado criterios cualitativos, por ejemplo, el grado de organización, nivel de tecnología y capacidad gerencial. “En cuanto a criterios cuantitativos, el Instituto Nacional de Estadística, (INE), considera pequeñas empresas a aquellas que utilizan un capital entre Q2,000.00 y Q75, 000.00 y emplean entre 2 y 20 trabajadores y a las medianas a las que

utilizan entre Q5,000.00 y Q200,000.00 de capital y emplean entre 21 a 50 trabajadores.

La Federación de la Pequeña y Mediana Empresa (FEPYME), define al sector conformado por las empresas que se encuentran en las siguientes categorías Pequeña empresa: entre 5 a 20 empleados y un capital neto de Q20,000.00 a Q100,000.00 a la mediana empresa: entre 21 a 60 empleados y un capital neto de Q100,000.00 a Q500,000.00. En la rama de la confección en Guatemala, estos parámetros se consideran aceptables, tomando en cuenta que se manejan productos en línea, para lo cual se necesita de una relativa cantidad de personal y capital acorde a la cantidad a producir.

Según la Federación de la Pequeña y Mediana Empresa (FEPYME), y la Cámara de Industria, existe en la actualidad 8,000 empresas en la rama de confección funcionando, un aproximado, sólo en el departamento de Guatemala, de las cuales 2,000 se consideran como medianas.”^(19: S/N)

2.1 Empresa de la confección de productos promocionales

Las empresas de confección de productos promocionales producen artículos específicos para promocionar a diferentes entidades tanto públicas como privadas.

Las prendas de vestir suelen hacerse por partes, porque estos artículos además de la confección de la prenda, también se diseña el dibujo (logotipo) de

cualquier empresa pública y privada, así como también se imprimen en las prendas (serigrafía).

En Guatemala existen gran variedad de empresas que se dedican a la confección de prendas promocionales, pero los procesos son lo mismos sean éstas grandes, medianas o pequeñas.

Los productos que comúnmente producen estas empresas son:

- Playeras publicitarias
- Gorras
- Viseras
- Uniformes deportivos
- Gabachas
- Mantas
- Camisetas maratónicas
- Camisas tipo polo

CAPÍTULO II

**DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA IMPRESIONES EN TEXTIL, CON
RELACIÓN AL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN (CONFECCIÓN)**

A. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para elaborar el diagnóstico que a continuación se presenta, se realizó una investigación basada en métodos, principios y técnicas científicas, recomendadas para este tipo de estudios. El método deductivo se utiliza al analizar la información obtenida en la investigación de campo, tomando los datos particulares que se encontraron en las personas encuestadas.

Se elaboró cuestionarios estructurados dirigidos, al Gerente de la empresa, y al total de los operarios de confección, con preguntas necesarias, orientadas a determinar si el Gerente y los operarios aplican los elementos básicos del *Estudio Medición de Tiempos y Movimientos* en la fabricación de playeras publicitarias. Para obtener la información necesaria que permitiera comprobar las hipótesis planteadas, y llegar a conclusiones objetivas sobre el tema investigación (ver anexo No. 1 y 2, Boleta de Encuesta y Entrevista). Otra técnica utilizada durante la investigación fue la observación realizada a los operarios, en horas de la mañana (9:00 y 10:00 A.M.), para establecer las condiciones de trabajo y el cronometraje del tiempo estándar y determinar las

condiciones de las instalaciones de la empresa. Por medio de la encuesta, entrevista y observación se obtuvieron datos para el análisis que se presentan a continuación.

B. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

1. Generalidades

1.1 Antecedentes

La empresa **IMPRESIONES EN TEXTIL**, inició sus actividades en el mes de junio de 1977, dándose a conocer en el mercado de la publicidad en textiles. *Impresiones en Textil* comenzó como una microempresa de confección de prendas textiles y serigrafía.

En sus inicios habían pocas empresas que prestaban el servicio de publicidad en textil, siendo una de las causas para el crecimiento en la producción. Se le considera una mediana empresa de confección de productos publicitarios. Según la observación realizada en la empresa y documentos de la misma está conformada por 28 personas, entre personal administrativo y operarios. (Ver gráfica No. 5)

1.2 Marco Legal

La empresa está inscrita como empresa individual a través de la Patente de Comercio del Registro Mercantil; y en el Registro Tributario (actualmente SAT),

en el régimen del Impuesto sobre el Valor Agregado –IVA-, además, de ser declarada formalmente inscrita por la Gerencia del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS-.

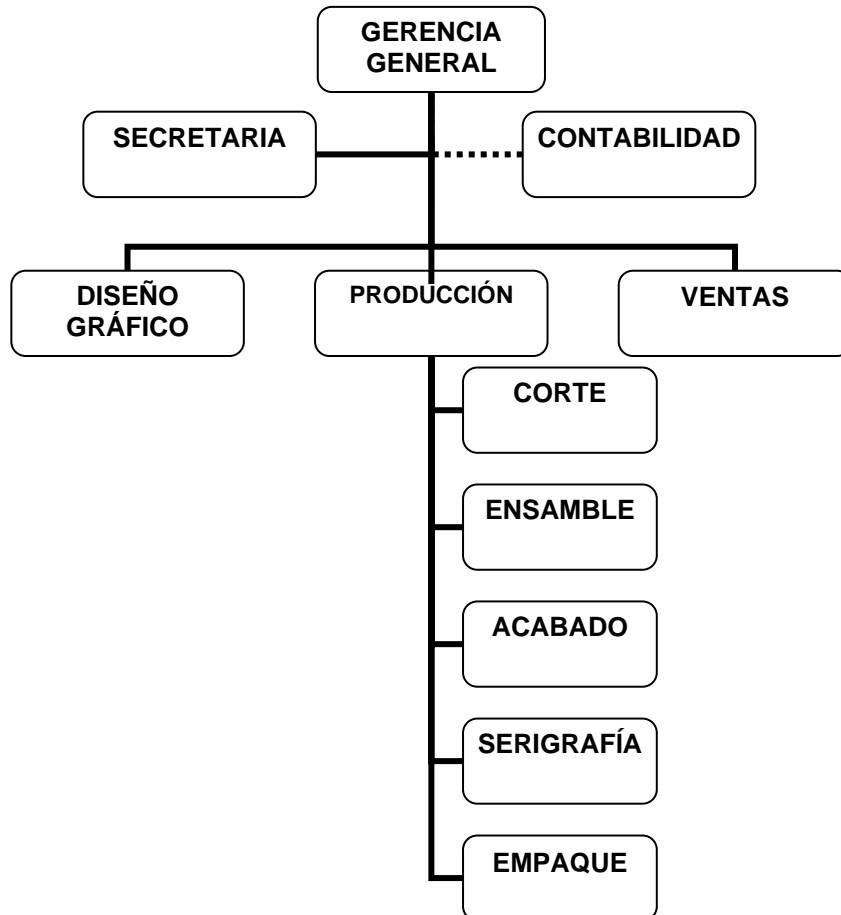
2. Situación actual

2.1 Estructura

La organización de la empresa objeto de estudio es lineal, que presupone una autoridad absoluta en el dueño de la empresa, por lo tanto la empresa es administrada por él, quien se basa en su experiencia para manejar la producción, lo que de alguna forma, ha provocado un estancamiento a nivel de ventas, perdiendo el mercado internacional de Nicaragua y el suroeste de Chiapas, México.

La mayoría de pequeñas y medianas empresas en el ámbito guatemalteco según estadísticas del Instituto Nacional de Estadística INE son familiares, esto se refleja en **Impresiones en Textil**, ya que esposa e hijos del propietario, también laboran en la empresa. Por lo tanto se tiene una centralización del poder, sin delegar mayores responsabilidades a los empleados. La empresa no cuenta con un organigrama que muestre la estructura de la empresa, que está formada de la siguiente manera: Gerencia General, Producción, Diseño Gráfico, Ventas, y se tiene la asesoría externa de la Contabilidad.

FIGURA 7
Organigrama funcional actual de la empresa Impresiones en Textil



FUENTE: Elaboración propia con información de investigación de campo. Septiembre 2004.

2.2 Funciones

2.2.1 Gerencia General

Después de haber visto la forma en que esta constituida la empresa *Impresiones en Textil* y las unidades que la integran, se debe analizar cuales son las funciones actuales de cada departamento. Como se ha mencionado la

Gerencia General la tiene a su cargo el dueño de la empresa, centralizando las decisiones, para toda la empresa. Por lo tanto asume riesgos como determinar las fuentes de financiamiento, adaptar la estructura de la organización a los planes, programas y proyectos (que no existen formalmente) crear e innovar el producto, designar y definir funciones, atribuciones y obligaciones a todo el personal de la empresa, asignar recursos monetarios, para cada área de trabajo, determinar los objetivos y políticas de la empresa. Por lo tanto el Gerente General de la empresa ***Impresiones en Textil*** tiene la responsabilidad de establecer las relaciones de interdependencia de la organización y el funcionamiento a nivel de líneas jerárquicas.

Una de las funciones que realiza la Gerencia General es que delega responsabilidad a la secretaria para asignar instrucciones a producción, diseño y ventas, por lo cual hay traslape de funciones con el mismo dueño, que asigna las mismas instrucciones y se pierde el orden jerárquico.

2.2.2 Diseño

Es el área donde se diseña el dibujo que va hacer estampado en la playera (serigrafía), esta área de trabajo tiene a su cargo todos los diseños que los clientes requieren para la publicidad de empresas privadas y públicas. Entre las funciones del área de diseño se encuentra diseñar el dibujo en la computadora,

verificar que se usen los colores adecuados para el estampado del dibujo en la playera y la supervisión del diseño final.

Se pudo determinar que el diseñador gráfico tiene funciones que no le corresponden, como ejemplo dar instrucciones en el área de confección y dar explicaciones de como se deben confeccionar los pedidos.

2.2.3 Producción

Las funciones del área de producción en toda empresa son consideradas el corazón de la misma, ya que al momento de tener un atraso, toda la empresa deja de funcionar, y casi siempre todas las otras áreas de trabajo giran alrededor de la producción de bienes tangibles, el departamento esta bajo la supervisión del propietario de la empresa.

En este departamento es donde se debería solicitar y controlar el material que se va a fabricar, aquí también se determinan los métodos y técnicas de producción, se realiza la secuencia de las operaciones, los tiempos estándar de cada una de las operaciones, y también se programa la producción, de todas estas funciones actualmente no se practican formalmente con documentos técnicos y procesos productivos predeterminados. Según la observación realizada este departamento se subdivide básicamente en las siguientes áreas:

2.2.3.1 Área de Corte

En este lugar es donde se tiende la tela, cuellos, u otros materiales textiles y se trazan los moldes de las diferentes partes de una playera para cortar adecuadamente la tela, basándose en los diseños predeterminados y en las órdenes de producción programadas por la empresa, posteriormente el cortador prepara los lotes por talla y color, para distribuirlos en los distintos puestos de trabajo en el área de ensamble, teniendo una pérdida de tiempo, con lo cual atrasa los cortes posteriores.

2.2.3.2 Área de Ensamble

Se ha denominado a esta área con este nombre porque aquí es donde se lleva todo el proceso productivo para elaborar una prenda completa, el tipo de trabajo que realizan los operarios es por prenda completa, con lo cual ellos tienen que realizar toda la prenda. Se observó que operarios tienen que levantarse de su puesto de trabajo para realizar otras operaciones en distintas máquinas, por ejemplo tienen que ponerle el ruedo y contra ruedo de la playera con la máquina denominada collaretera, y al estar ocupadas dichas máquinas por otros operarios tienen que esperar de 10 a 20 minutos para continuar trabajando, con lo cual atrasa el proceso productivo de las demás áreas de trabajo, ya que de esta área va depender el trabajo del área de despite y el área de serigrafía.

2.2.3.3 Área de Acabado (despite)

Entre las funciones que tiene esta área es de despitar o deshebrar, los hilos sobrantes en cada prenda, también revisar la calidad de la prenda, y llevar el control de la cantidad de prendas están listas para el siguiente proceso.

2.2.3.4 Área de Serigrafía

Es la última área del proceso productivo para terminar una prenda (playera) y no se considera como parte del proceso de confección de la misma, pero tiene una relación estrecha, porque el control de la serigrafía la lleva el Cortador, con lo cual hay traslape de funciones.

La función principal que tiene esta área de trabajo es la realización de todos los diseños que requiera el cliente para la publicidad en la playera, estos diseños son impresos utilizando máquinas especiales para la serigrafía denominadas pulpos por su forma y además son manuales, también se verifican los colores y se determina que cantidad de playeras se van a trabajar.

2.2.3.5 Área de Empaque

Las funciones básicas del área de empaque son las de doblar las prendas, verificar las tallas, colores y diseños, y colocarlas en bolsas por docenas, con el fin de esperar su entrega al cliente. No existe una persona encargada del área

directamente, la persona que realiza la supervisión final es el dueño de la empresa.

2.2.4 Ventas

El éxito de la empresa depende la capacidad de vender los productos o servicios que produce, y la calidad y precios a que pueda colocarlos en el mercado local o extranjero; de ahí la gran importancia de este departamento y estrecha relación con el departamento de producción. Las funciones que tiene este departamento actualmente es de buscar nuevos clientes, la atención a los mismos, distribución de los productos, realizar las órdenes de pedidos. La persona que encargada de este departamento es el dueño de la empresa, y es el encargado de autorizar las ventas.

2.3 Instalaciones

Una de las responsabilidades de toda empresa es mantener las condiciones de trabajo apropiadas, seguras y cómodas. Las estadísticas textiles¹ demuestran que toda empresa de confección manteniendo excelentes condiciones de trabajo, sobrepasan en producción a los que carecen de ellas. Suele ser considerable el beneficio económico a obtener de la inversión, para lograr un buen ambiente laboral y condiciones de trabajo apropiadas.

1. FUENTE: Instituto de Capacitación Técnica y Productividad (INTECAP). Administración de Calidad Textil. (en línea). Guatemala. Consultado en agosto de 2004. Disponible en [http:// www.intecap.org.gt](http://www.intecap.org.gt)

Las condiciones de trabajo ideales elevan las marcas de seguridad, reducen el ausentismo y la impuntualidad, aumentan la moral del trabajador y mejoran las relaciones entre empleado y empleador, además de incrementar la productividad. La investigación realizada a la empresa demuestra la siguiente información de seguridad e higiene en el área de confección:

2.3.1 Alumbrado

En lo que se refiere a la iluminación de esta área se determina que es inadecuada por las siguientes razones:

- El deslumbramiento por la mala localización de las fuentes luminosas, causando una mala visión en los empleados.
- La mala iluminación y el parpadeo de las lámparas en especial en la estación de trabajo de corte, causando malos trazos en las prendas que se tienen que cortar.
- Se producen sombras en cada estación de trabajo, teniendo por supuesto mala visión en cada trabajador, por lo tanto deben hacer mayor esfuerzo para ver, teniendo incidencia de cansancio visual.

2.3.2 Ventilación

La ventilación juega también un importante papel en el control de accidentes y de la fatiga de los operarios. Se ha comprobado que gases, vapores, humos, polvos y toda clase de olores causan fatiga que aminora la eficiencia física de un

trabajador, y suele originar tensiones mentales. En este caso la empresa cuenta con buena ventilación natural y artificial, con lo que también tiene el control de la temperatura que se encuentra en 18° a 24° grados centígrados. Según los expertos en la materia recomiendan esta temperatura, porque mantiene el nivel de eficiencia, no hay pérdidas ni retrasos por exceso de calor o de frío.

2.3.3 Control del ruido

Entre los ruidos encontrados en la empresa que causa malestar a los obreros están el ruido de las cortadoras, el ruido de los motores de las máquinas, pero un ruido que no ha sido controlado por la empresa es la del radio ya que se cuenta con uno, que funciona a todo volumen, molestando a los obreros que no le gusta el tipo de música que se coloca, esto se pudo establecer por medio de la observación directa en el área de confección y por medio de comentarios realizados por los operarios.

2.3.4 Eliminación de polvos, humos, vapores y gases nocivos

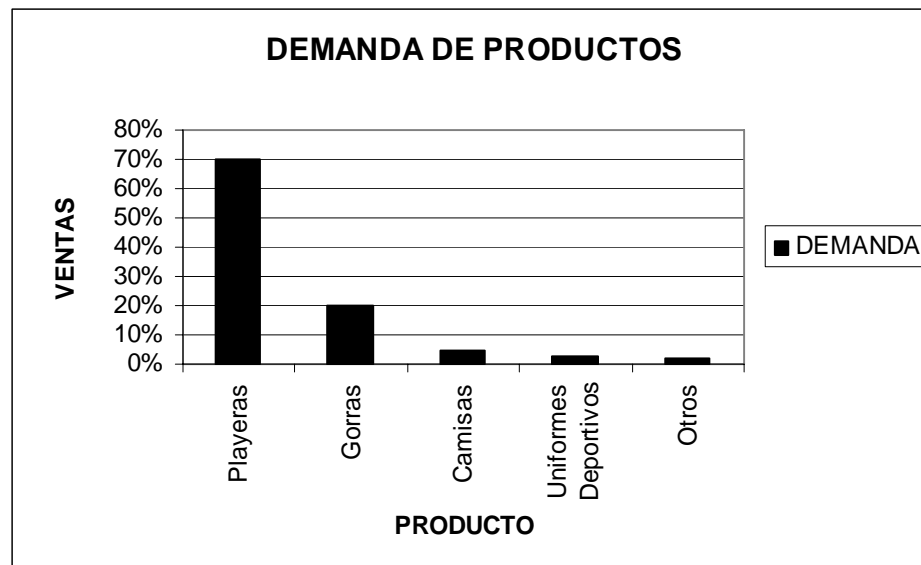
Los desechos generados por el proceso de este tipo de industria de confección, constituyen uno de los más graves que tienen que afrontar los operadores. Los polvos derivados de pieles, telas e hilos, pueden contener gérmenes que posiblemente infecten al trabajador. En este caso según la investigación realizada a la empresa no se utilizan mascarillas desechables, para la protección de la respiración de desechos como la motta (desecho de las telas), que

ocasiona enfermedades respiratorias a los trabajadores, Datos proporcionados por la empresa se estableció que se tuvieron 2 casos de enfermedades respiratorias, por causa de los desechos en el aire ocasionados por las telas e hilos.

2.4 Productos

Impresiones en Textil se caracteriza en producir los siguientes productos: playeras cuello redondo, camisetas, camisas tipo polo, gorras y uniformes deportivos, entre otros. En la gráfica siguiente se dan a conocer los productos de mayor venta por parte de la empresa en el mercado nacional.

GRÁFICA 4
Productos de mayor demanda en el Mercado Nacional



Fuente: Investigación de Campo. Septiembre 2004

Los datos encontrados en la investigación realizada al dueño de la empresa y al vendedor se determina que el producto de mayor demanda son las playeras con 70 % del total de las ventas, el otro producto en su orden son las gorras con un 20%, seguido por las camisas con un 5%, uniformes deportivos con un 3% y otros con un 2%, pero estos tres últimos productos la mayoría de veces son confeccionados por la subcontratación de microempresas. Por lo tanto el análisis del *estudio de tiempos y movimientos* se realizó en el proceso de producción del producto de mayor demanda (playeras de cuello redondo).

3. Recursos

3.1 Materia prima

Para el diseño de una playera existe gran variedad de materiales que se pueden utilizar, pero todo depende del mercado que se quiere satisfacer. Los materiales constituyen el mayor porcentaje del costo total de cada producto. Una selección adecuada de los materiales ayuda a minimizar los costos por piezas y los costos por desperdicio. Teniendo a la vez un producto con calidad que satisface las necesidades del mercado. Los materiales utilizados para la confección de las prendas (playeras) son:

3.1.1 Tela

Se utiliza la composición de 100% algodón debido a su mayor duración, tiene un menor deterioro o deformación de su estilo. Según datos

encontrados los tipos de telas más utilizados por la empresa se tiene: la tela del hilo 20 (tipo de mayor resistencia por sus pasadas en su confección), es la más utilizada por la calidad de su confección y es la que mayor demanda tiene en el mercado; también es utilizada el tipo de tela de hilo 24 (tipo de tela de menor calidad por las pasadas de su confección), se constató que esta tela tiene mayor demanda en eventos masivos como ejemplo en época electoral, por el costo que tiene.

3.1.2 Hilos

El tipo de hilo utilizado en toda la confección de las prendas de vestir es de composición de poliéster, debido a su mayor duración y bajo costo.

3.1.3 Cuellos

El tipo de cuello que se utiliza para la confección de las prendas es de resorte de algodón.

3.1.4 Etiquetas

Las etiquetas es la presentación de la empresa que labora el producto; contiene el nombre de la empresa, talla de la prenda, y país de origen.

3.2 Maquinaria

Existe una gran variedad de máquinas para la confección de prendas de vestir. Y la maquinaria que actualmente posee la empresa de confección llena los requisitos mínimos para un buen funcionamiento de los procesos productivos, para la realización de cualquier prenda de vestir, sin tener ningún contratiempo. Las máquinas con que cuenta la empresa son:

3.2.1 Cortadora CD (2 máquinas)

Se utiliza para el corte de la tela, se trabaja a la medida de diámetro o longitud adecuada para el corte de tela y el tipo de tela o tejido, puede cortar hasta 50 piezas de tela a la vez.

3.2.2 Máquina de coser Overlock OV (10 máquinas)

Estas máquinas de confección son utilizadas especialmente para las operaciones siguientes: cierre de hombros, costura de cuellos y etiquetas, costura de mangas. Son utilizadas en estas operaciones porque tienen un remate especial al final de cada costura para mayor seguridad, así también contienen cuchillas especiales que cortan los residuos de cada costura.

3.2.3 Máquina plana PL (3 máquinas)

Estas máquinas son utilizadas especialmente para la realización de prendas que no necesiten cortes en cada pasada de costura, sino sirven para realizar costuras especiales a las prendas como colocación de logotipos en playeras o camisas.

3.2.4 Máquina Cerradora Typera CT (3 máquinas)

Se utiliza para la tapacostura del cuello. Esta máquina se caracteriza por tener un alimentador de cinta automático y este dispositivo alimenta la cantidad necesaria de cinta.

3.2.5 Máquina Collaretera CL (3 máquinas)

Esta máquina es utilizada especialmente para las operaciones de las costuras de los ruedos de las mangas y del faldón de las playeras. También se pueden utilizar para costuras decorativas en prendas casuales, para coser encaje elástico y costura de bias.

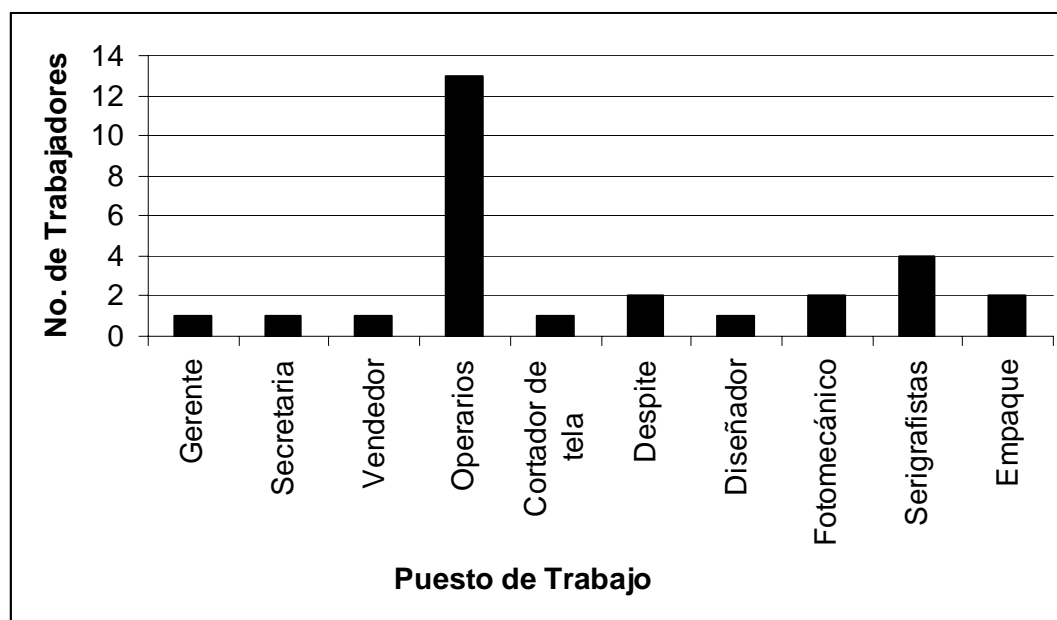
3.2.6 Máquina Cortadora de Bias CB (1 máquina)

Esta máquina es la que hace la labor de cortar el tapacosturas de los cuellos, o sea el bias y se realiza dependiendo el color de la prenda o el estilo.

3.3 Recurso Humano

Dentro del proceso productivo se ha identificado a la mano de obra como el segundo elemento importante en la empresa y se determinó que laboran 28 personas y están distribuidos en los siguientes puestos de trabajo:

GRÁFICA 5
Número de trabajadores que laboran en la empresa de acuerdo al puesto que ocupa en Impresiones en Textil



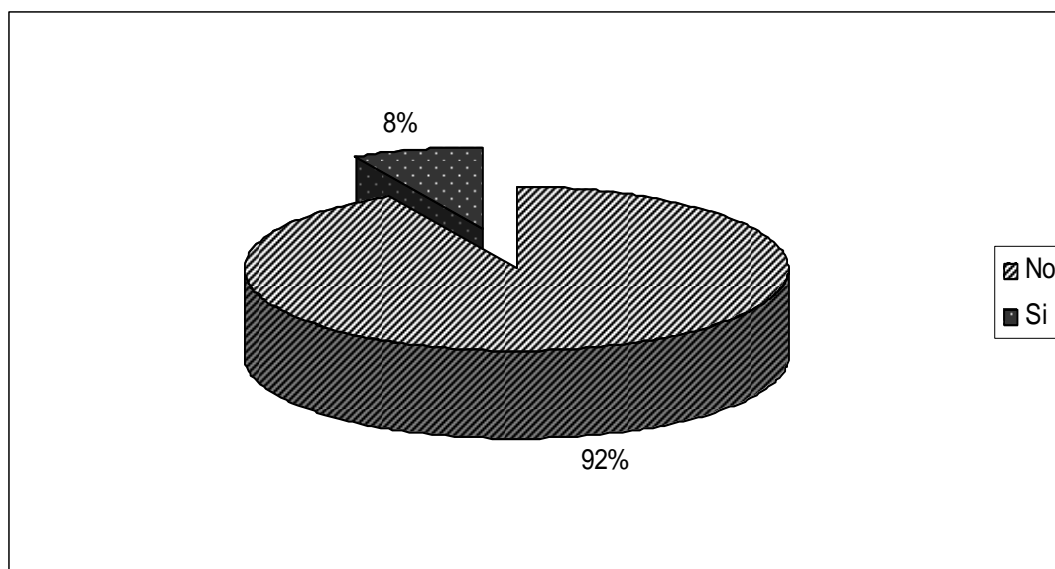
Fuente: Investigación de Campo. Septiembre 2004

En la gráfica No. 5 se da a conocer el número de personas que ocupan cada puesto de trabajo en la empresa, según datos porcentuales el área de confección ocupa un 57% del total del personal, seguido por el área administrativa y serigrafía con un 14% cada una, el área de diseño (diseñador y fotomecánico), y el área empaque tienen un 7% en cada área.

Derivado de lo anterior se procedió al levantado de un cuestionario con todos los trabajadores del área de confección de la empresa. En primer lugar se les cuestionó sobre la utilización de métodos de trabajo en el proceso productivo, tal como se observa en la gráfica siguiente, si se utilizan métodos adecuados de trabajo, al realizar las prendas textiles, el 92% dijo que no y el 8% que si. Uno de los puntos importantes para determinar si utilizan métodos de trabajo, fue que el 95% de los operarios han laborado en maquilas y el 5% restante NO, por lo tanto la mayoría de operarios tienen experiencia en elaborar prendas textiles bajo métodos de trabajo predeterminados.

GRÁFICA 6

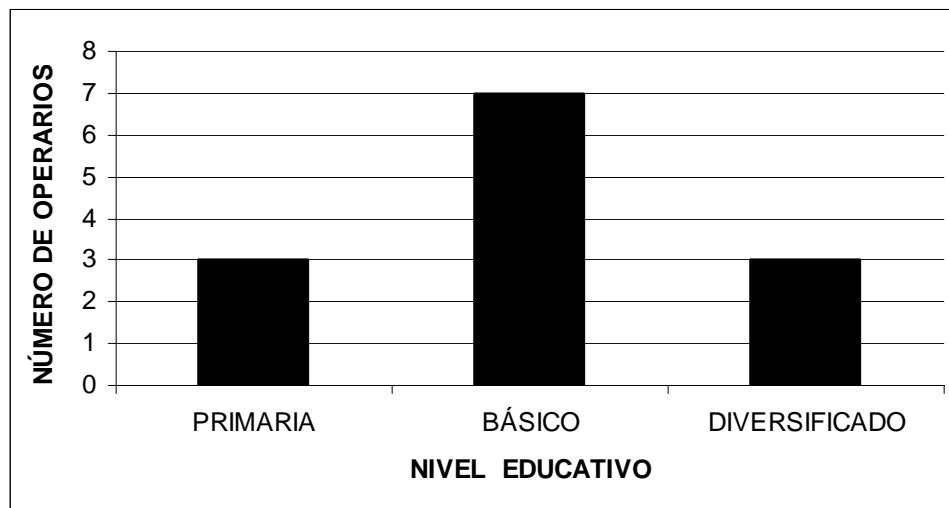
¿El método de trabajo de confección (prenda completa), que actualmente desarrolla según su criterio es el más apropiado en comparación al método de realizar las prendas por operaciones?



Fuente: Investigación de Campo. Septiembre 2004

También se determinó que nivel educativo tienen los operarios, y según datos analizados el 23% término la primaria, el 54% tienen educación básica, y por último el 23% restante terminaron el diversificado. Ésto se puede observar en la gráfica No. 7.

GRÁFICA 7
Nivel Educativo de los operarios
Empresa Impresiones en Textil

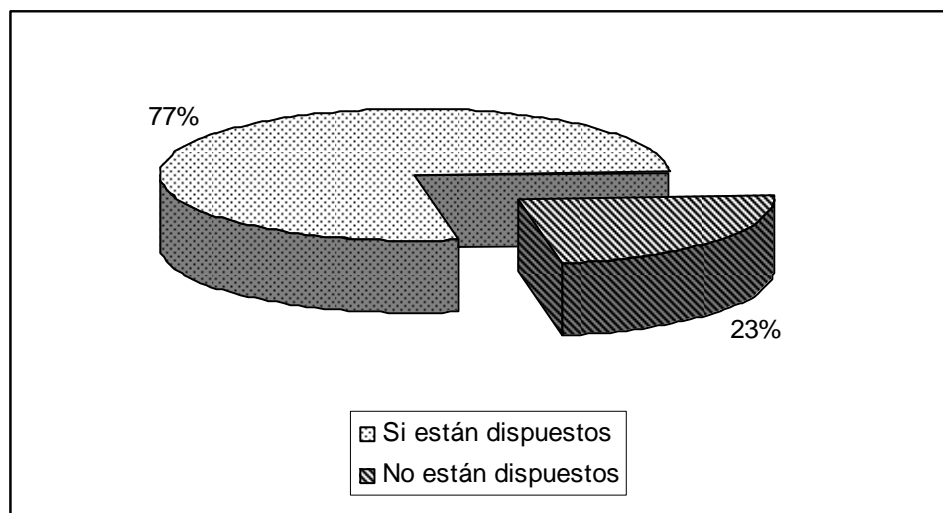


Fuente: Investigación de Campo. Septiembre 2004

En la gráfica No. 8 se puede observar que el 77% los operarios están en la disposición de cambiar el método actual de trabajo de pieza completa por un método nuevo como lo es por operaciones. Estos porcentajes encontrados en la empresa son importantes, porque se determina que un 23% de los operarios son los que se resisten al cambio. En el análisis de *estudio de medición de tiempos y movimientos* también se estudia a los operarios que se resisten al cambio, por

medio de proporcionar la información y capacitación, con el fin de aclarar todas las dudas sobre las ventajas que se tienen con nuevos métodos de trabajo.

GRÁFICA 8
Disposición de cambiar el método de trabajo actual por parte de los operarios

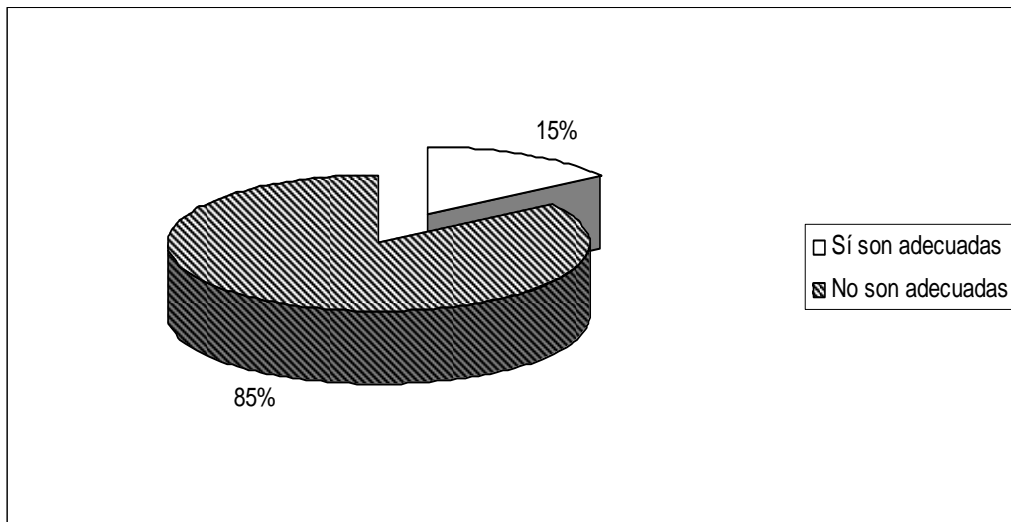


FUENTE: Resultados de la Investigación de Campo. Septiembre 2004

Un personal adecuado en un puesto adecuado en cada operación tiene ventajas competitivas para la empresa y para el trabajador mismo, porque se puede minimizar costos, tiempos ociosos, aumentar productividad etc. Por lo tanto se les preguntó a los operarios sobre si la estación de trabajo que ocupan actualmente es la adecuada para trabajar eficientemente. En la gráfica No. 9 se muestra que 85% opina que no es adecuada, y el 15% dice que si. La razón es que los materiales y accesorios de trabajo no están al alcance de los operarios, tienen que buscarlos en otros lugares, así también se pudo observar que los

cables de electricidad están en el suelo, con lo cual complica el acceso a las máquinas; otra observación que se efectuó, es que en cada estación de trabajo las sillas que utilizan no son ergonómicamente adecuadas, ya que el respaldo de las sillas son de 90^o grados, ocasionando al personal dolores de espalda y fatiga.

GRÁFICA 9
Las estaciones de trabajo actuales son adecuadas para laborar eficientemente



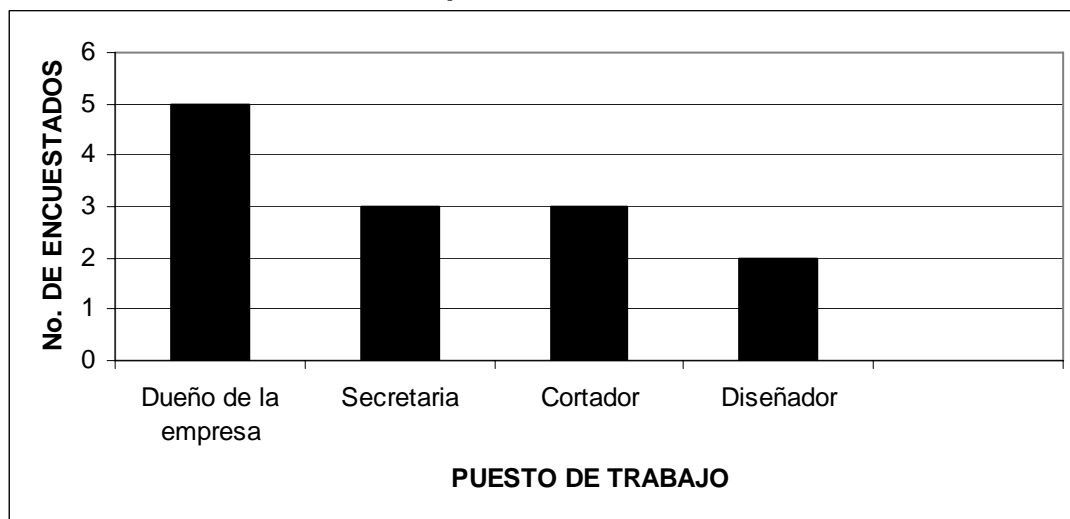
FUENTE: Resultados de la Investigación de Campo. Septiembre 2004

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación de campo, se pudo constatar que los operarios tienen experiencia en manejo de todas las máquinas que tiene la empresa, según ellos porque han trabajado en empresas grandes como maquilas, y por tal razón aprendieron a utilizarlas; también se preguntó

si alguna vez habían trabajado con tiempos estándar para realizar prendas de vestir y el 92% de los operarios mencionaron que Si y el 8% que No.

Una de las preguntas realizadas a los operarios fue sobre las obligaciones y responsabilidades que tenían en su puesto de trabajo o simplemente trabajaban lo que se les ordenaba, el resultado fue que la mayoría entra a la empresa sin ninguna inducción sobre sus obligaciones y responsabilidades, la empresa los contrata para coser solamente, los operarios mencionaron que no saben quién es su jefe inmediato, porque del total de encuestados identifican a las siguientes personas como jefe inmediato: dueño de la empresa, el cortador, la secretaria y hasta el diseñador gráfico. (Ver gráfica No.10).

GRÁFICA 10
¿Quién es la persona encargada de asignar las instrucciones para elaborar una prenda de vestir?



FUENTE: Resultados de la Investigación de Campo. Septiembre 2004

Por lo tanto según los trabajadores reciben tantas órdenes de distintas personas que en ocasiones no se sabe a quien obedecer y también hay confusiones en las

órdenes de producción porque no hay una sola persona que se haga cargo del departamento de producción (confección).

4. Planificación en el departamento de producción (confección)

Actualmente no se cuenta con ningún tipo de plan dentro de la empresa. La planificación de todos los trabajos es realizada y determinada por el dueño de la empresa conforme llega cada pedido y terminándolo a la vez. Pero como este plan de trabajo no se escribe, en el momento que se tienen varios trabajos al mismo tiempo, se pierde control de la priorización de los mismos. Uno de los efectos más comunes que tiene la empresa por falta de planificación, es el retraso de la entrega de las playeras a los clientes, porque no se tiene establecido el tiempo exacto para ejecutar las ordenes de producción o simplemente le dan prioridad a otros y dejan por un lado las compras pequeñas. Esto ha beneficiado a la competencia porque clientes insatisfechos de Impresiones en Textil, buscan a otras empresas.

En relación a la planificación existente en el departamento de producción se realizó entrevista directa con el dueño de la empresa, para determinar si utilizan métodos o técnicas para realizar las prendas de vestir. Lo que se pudo obtener es que no utilizan métodos o técnicas para realizar las prendas, si no simplemente han venido trabajando de una forma artesanal como lo es de prenda completa, porque es la forma que empezó la empresa y según su

experiencia ha sido buena. También se estableció que no realizan planificación para la producción porque la experiencia del dueño de llevar todo sin tenerlo planeado ha sido buena, pero también acepta que él lleva el control de todo y cuando no se encuentra en la empresas en ocasiones no hay una persona para delegar funciones.

Otro dato importante determinado en la investigación de campo fue establecer los problemas principales que tiene el departamento de producción y que afectan la eficiencia y la productividad de la misma. Estos datos fueron proporcionados por el Gerente General, y la observación directa en la empresa. El cuadro No. 4 muestra en su orden los principales problemas encontrados:

CUADRO 4
Principales problemas en el departamento de producción,
que minimizan la productividad

PROBLEMA	%
Baja producción	35%
Desperdicio de materia prima	20%
Pérdida de tiempo de los operarios	25%
Alto % de prendas de mala calidad	20%

FUENTE: Resultados de la Investigación de Campo. Septiembre 2004

También se estableció que la empresa no cuenta con esquemas gráficos que contengan la secuencia de las operaciones necesarias para la producción de las

prendas textiles, el siguiente cuadro nombra los diagramas que carece la empresa en el proceso productivo:

CUADRO 5
Esquemas gráficos que son utilizados en el
proceso productivo para confeccionar las prendas textiles.

NOMBRE	SI	NO
Diagrama de Recorrido		☹
Diagrama de Operaciones del Proceso		☹
Diagrama de Flujo de las Operaciones		☹

FUENTE: Resultados de la Investigación de Campo. septiembre2004

También se determinó por medio de la entrevista al dueño de la empresa que la empresa está dispuesta a utilizar algún método o técnica para estudiar los tiempos y movimientos del proceso de producción que ayuden a controlar y mejorar la productividad.

5. Capacidad de producción actual

En la actualidad, no se está manejando ningún control sobre la producción que les permita la retroalimentación de la información necesaria para lograr optimizar el trabajo. No se cuenta con los controles necesarios sobre la eficiencia, desperdicios y consumo de materia prima. Tampoco se le da el seguimiento adecuado a la calidad de la producción, y básicamente se controla por medio de los reclamos recibidos. Además no se tiene calculado el tiempo estándar para la

confección de las prendas (playeras). Se determinó el tiempo disponible que poseen los operarios para poder producir, se trabaja una jornada de 8:00 AM a 6:00 PM de Lunes a Viernes, con una hora de almuerzo diaria. Este horario esta escrito en el reglamento interno de la empresa, y porque no se labora sábado. Con lo cual tienen un tiempo efectivo de 540 minutos. Tiempo que posee cada trabajador para la confección de playeras.

Por el tipo de proceso para la confección de cada prenda que es completa la media de producción diaria por operario (confeccionista) es de 8 docenas es decir 96 prendas teniendo un total de 1248 *playeras producidas por 13 operarios (confeccionistas), 1 cortador y 2 despitadoras*. Estos datos estadísticos fueron establecidos por la observación realizada en la empresa.

El tiempo para realizar cada prenda es:

$$540 \text{ de minutos reales} / 96 \text{ prendas diarias} = 5.63 \text{ minutos}$$

5.1 EFICIENCIA

En relación a la eficiencia de cada trabajador, la empresa por medio del Gerente General y el cortador mencionaron que tienen una capacidad de producción de 2000 playeras diarias. Cantidad que es producida incluyendo el tiempo extraordinario diario que es en promedio de cuatro horas por operario. Al

consultar a los trabajadores sobre su eficiencia y capacidad de producción expresaron que en ningún momento la empresa la ha medido.

Para el cálculo de porcentaje de la capacidad de planta y la eficiencia se tomó una muestra entre los empleados, realizando una línea de producción, con lo cual se estableció que diariamente pueden producir 900 playeras, por lo tanto se pudo determinar que la empresa puede contar con dos líneas de producción y la capacidad de producción es de 1800 playeras diarias.

$$\text{Total de producción diaria/ Capacidad de producción real} = 1248/1800 = \mathbf{69.33\% \text{ de eficiencia.}}$$

5.2 TIEMPO OCIOSO

Se determino el tiempo ocioso por cada trabajador y las razones de estas que fueron las siguientes:

$$\text{Capacidad de la planta – eficiencia actual} = \text{tiempo ocioso}$$

$$100\% - 69.33 = 30.67\% \text{ de tiempo ocioso}$$

Este 30.67% de tiempo ocioso es causa de los siguientes factores:

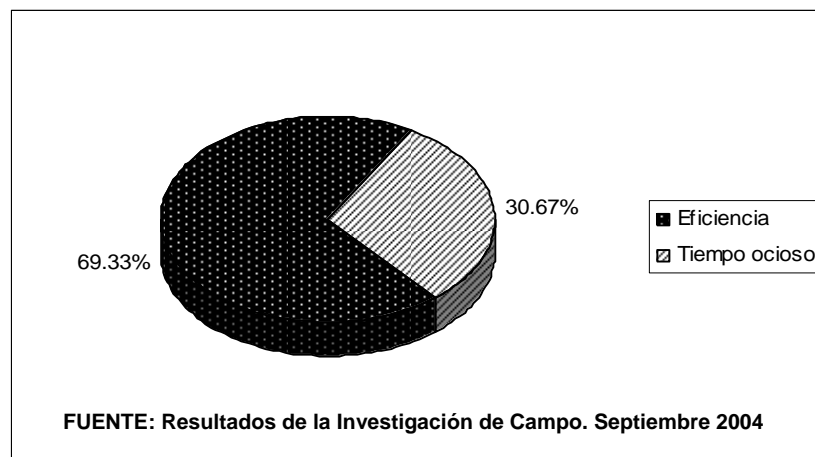
- Por la mañana 15 minutos de refacción
- Por la tarde 15 minutos de refacción
- Tiempo personal el cual incluye tomar agua, e ir al sanitario 10 minutos.

- No contar con los insumos necesarios en un lugar adecuado, como ejemplo tienen que bajar a la oficina principal a pedir hilos y agujas. Lo cual causa que tengan que perder tiempo como mínimo de 5 minutos porque tienen que recorrer 20 metros de distancia de ida y vuelta (total 40 metros).
- Tienen que contar sus paquetes de piezas para la confección, también causando una pérdida de tiempo de 5 minutos.
- Traslado de piezas terminadas a control de despiste 5 minutos.
- Distribución actual de maquinaria
- Falta de motivación
- Condiciones ergonómicas:
 - Sillas inadecuadas para los operarios

Las anteriores son las causas más comunes de tiempos ociosos en la jornada ordinaria de trabajo; pero como ejemplo, los 30 minutos utilizados por los trabajadores como tiempo de refacción, no se puede eliminar, ya que se tiene un acuerdo interno, y también según el **Código de Trabajo en su Artículo 119 párrafo segundo dice** “Siempre que se pacte una jornada ordinaria continua, el trabajador tiene derecho a un descanso mínimo de media hora dentro de esa jornada, el que debe computarse como tiempo de trabajo efectivo”.

En la gráfica No. 11 se presenta la eficiencia actual de la empresa y el tiempo ocioso en porcentajes.

GRÁFICA 11
Porcentaje de la eficiencia y tiempo ocioso actual de la empresa
Impresiones en Textil

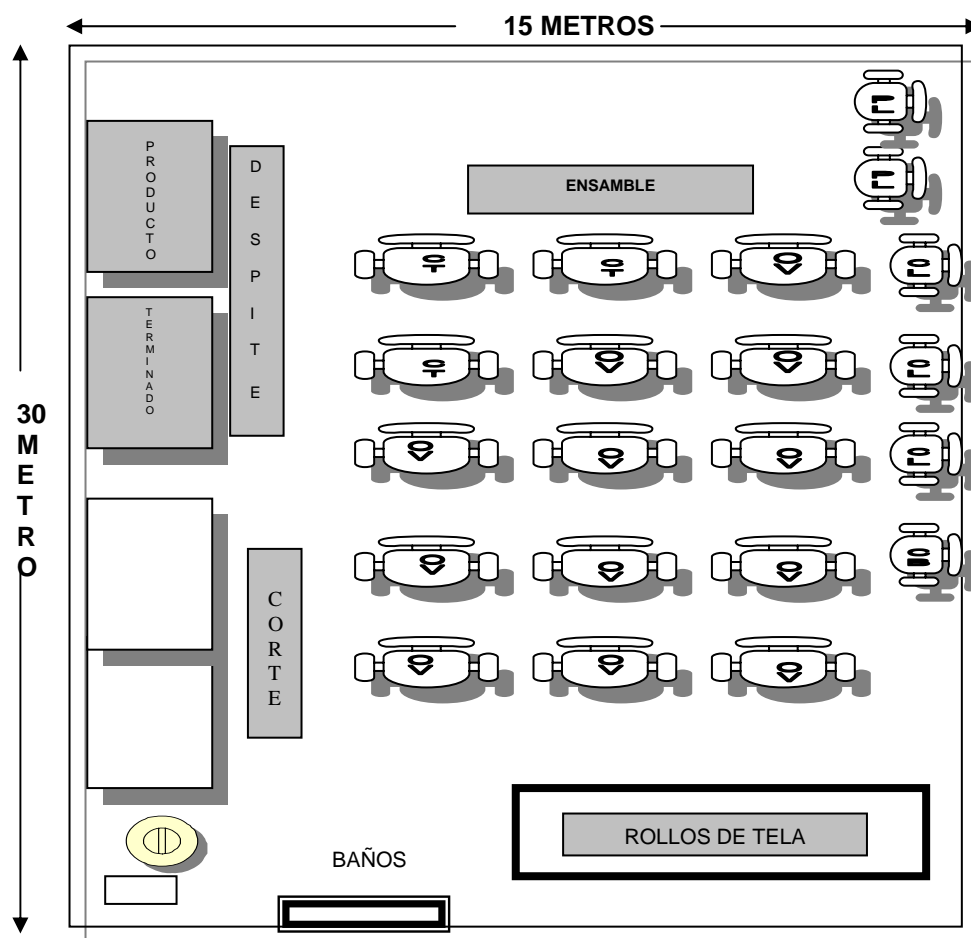


6. Diseño de la Planta

La distribución de la maquinaria determina en alto grado la eficiencia de las operaciones de una planta industrial, ya que afecta al tiempo y longitud de los desplazamientos de materiales y operarios. Al analizar la Figura 8, donde se muestra la distribución física del área de confección (450 metros cuadrados), se nota que la distribución de la maquinaria no es la óptima, ya que no existe unidireccionalidad en el flujo del proceso. Se puede observar que las máquinas Overlock (OV), están hasta atrás, y las typeras (CT) están hasta adelante, así como las collareteras (CL) están a un costado de la planta, teniendo una

distancia mayor el recorrido de las operaciones, y un recorrido mayor por parte del operario que se tiene que parar para realizar cada operación de la prenda de vestir. Una de las causas que se han mencionado como efecto de la baja productividad, es que se realizan las prendas completas, y en ocasiones no se dispone de máquinas especiales para realizar algún elemento de trabajo, y los operarios tienen que esperar sin realizar otras actividades.

FIGURA 8
Distribución actual de la planta de la empresa Impresiones en Textil



FUENTE: Elaboración propia con datos de la investigación de campo. Septiembre 2004

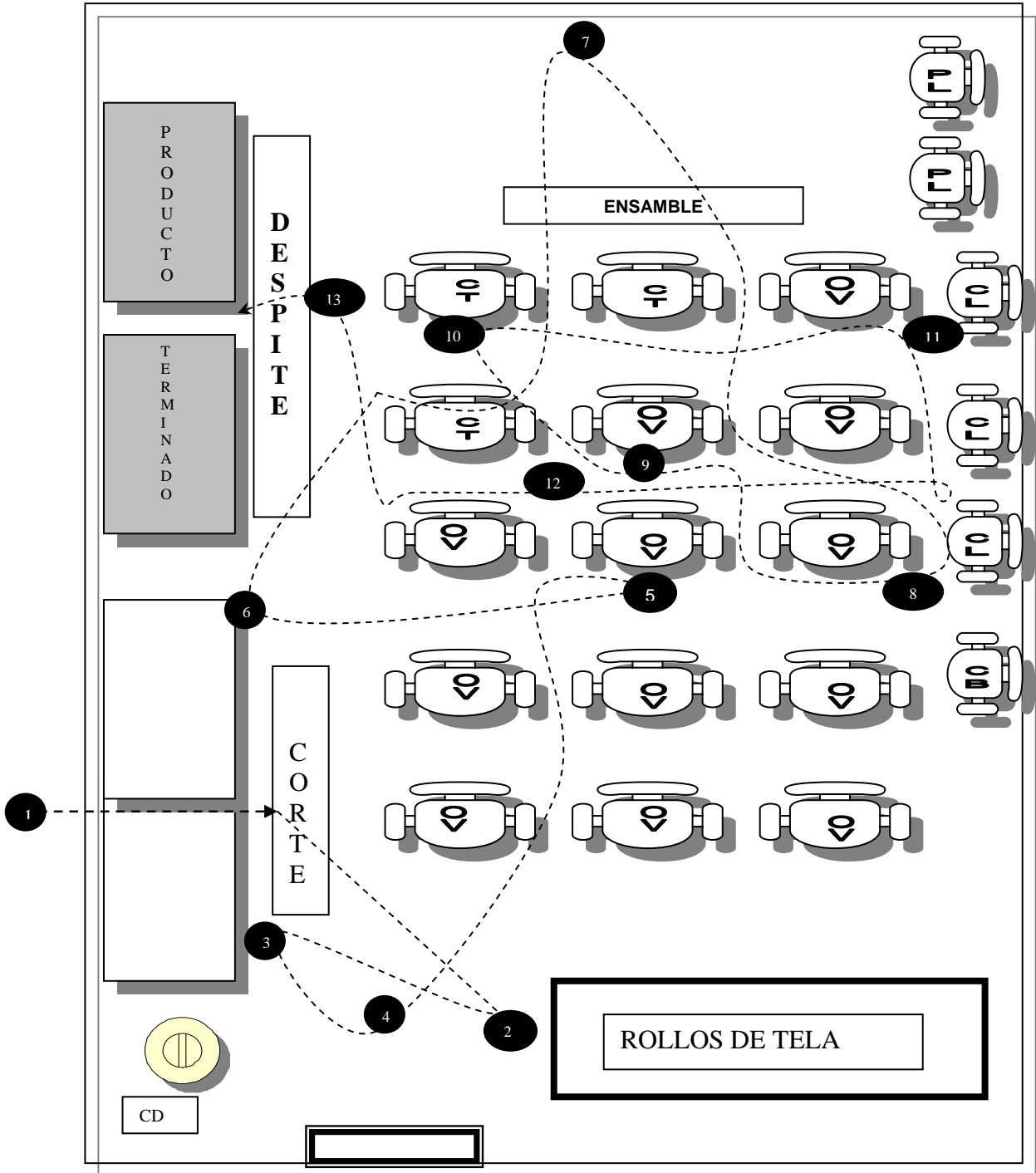
En la figura No. 9 se muestra cual es el recorrido actual de las operaciones para realizar una prenda completa (playera), con lo cual se puede observar que la secuencia no es la óptima para realizar las operaciones con eficiencia. Aquí se tomó solamente un operario que está en medio de la distribución de la planta, El siguiente cuadro muestra el orden de las operaciones del diagrama de recorrido, en el proceso de la realización de una prenda completa:

CUADRO 6
Orden de las operaciones para realizar una playera

No.	OPERACIÓN
1	Recibe orden de producción
2	Busca telas para cortes
3	Realiza cortes
4	Lleva prendas cortadas
5	Entrega de bultos a operarios
6	Operario busca cuello para cortar
7	Operario se dirige a oficina a buscar accesorios
8	Operario se dirige a cortar bias
9	Operario realiza costuras a hombros y cuello, y cierre de Mangas
10	Operario se dirige a typer para coser bias
11	Operario se dirige a collaretera a coser ruedos de la mangas y el cuerpo de la prenda
12	Monta las mangas al cuerpo de la prenda
13	Lleva el producto terminado a despiste

FUENTE: Investigación de Campo. Septiembre 2004

FIGURA 9
Diagrama de recorrido de las operaciones de la producción de playeras



FUENTE: Elaboración propia con datos de la investigación de campo. Septiembre 2004

La figura 10, muestra el diagrama de flujo de las operaciones de trabajo, tomando como base los tiempos y las operaciones necesarias actuales para la fabricación de 75 playeras.

El diagrama muestra las operaciones realizadas primero por el Cortador de las prendas, seguido por el ensamble de la prenda por los operarios y actualmente la empresa trabaja con el método de realizar la prenda completa, y en el diagrama se muestra la realización de las prendas por un operario. Por último el proceso termina con el despinte de la prenda y el almacenaje de la misma para el siguiente proceso productivo.

En la figura 11 se muestra el diagrama de las operaciones del proceso, con el cual ayuda a visualizar las comparaciones necesarias para mejorar los procesos, o simplemente compararlos con uno nuevo.

En estos dos diagramas se debe tomar en cuenta que en el resumen se tiene un total diferente porque el diagrama de flujo muestra todos los traslados, demoras y almacenamientos. Y el diagrama de procesos solamente se trabaja con las operaciones y las inspecciones del proceso productivo.

FIGURA 10

Diagrama actual del Flujo de las Operaciones para elaboración de playeras

Nombre del Proceso	Fabricación de playeras	Diagrama No.	1
Empieza en:	Entrega de orden de producción	Hoja No.	1 de 1
Termina en.	Almacenar para la siguiente operación	Fecha	05/10/2004
Departamento:	Producción		
Hecho por:	Samuel Aceituno Juárez		

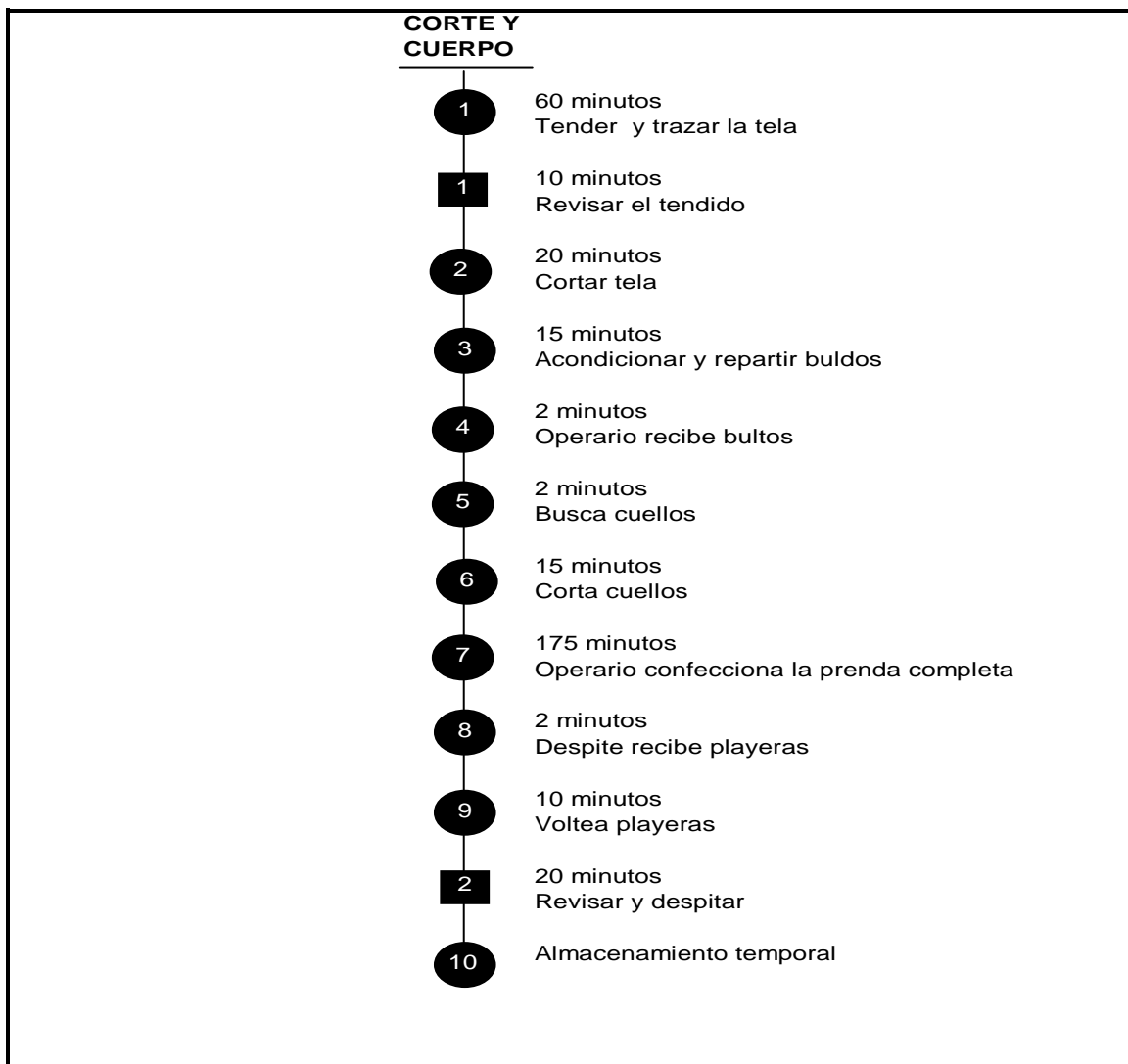
Descripción	Distancia	Tiempo	○	□	→	D	▽
Recibe orden de producción		5 min.	☆				
Revisa orden		8 min.		☆			
Traslada a bodega	2 mts.	0,5 min			☆		
Busca telas		10 min.	☆				
Tiende tela para corte		30 min.	☆				
Inspecciona tendido		5 min.		☆			
Trazo de moldes		20 min.	☆				
Corte de telas CD		20 min.	☆				
Traslada a bodega	2 mts.	0,5 min.			☆		
Reparte bultos a operarios		15 min.	☆				
Operarios reciben bultos		2 min.	☆				
Operarios se trasladan a Maq. OV	5 mts.	1 min.			☆		
Buscan cuello caminan a mesa de corte	7 mts.	2 min.			☆		
Cortan cuello		15 min.	☆				
Caminan a máquina OV	7 mts.	2 min.			☆		
Caminan a primer nivel	10 mts.	2,5 min.			☆		
Buscan hilo, etiquetas, agujas, etc.		5 min.	☆				
Caminan a puesto de trabajo.	10 mts.	2,5 min.			☆		
Se traslada a cortar bias CB	5 mts.	1,5 min.			☆		
Corta bias		15 min.	☆				
Se traslada a puesto de trabajo	5 mts.	1,5 min.			☆		
Operario voltea playera		10 min.	☆				
Operario cose hombros OV		30 min.	☆				
Operario cose cuellos OV		35 min.	☆				
Traslada a máquina. Typera CT	3 mts.	0,5 min.			☆		
Coloca bias		20 min.	☆				
Se traslada a máquina. OV	3 mts.	0,5 min.			☆		
Operario realiza costura lateral de manga		15 min.	☆				
Operario espera máquina CL		30 min.				☆	
Operario se traslada a maq. CL	5 mts.	1,5 min.			☆		
Costura de mangas y ruedo inferior		40 min	☆				
Traslado a maq. OV	5 mts.	0,5 min.			☆		
Monta mangas a cuerpo		25 min.	☆				
Traslada a despiste	7 mts.	1,5 min.			☆		
Despiste de playera		15 min.	☆				
Almacena para la siguiente operación							☆

OPERACIÓN	minutos		DISTANCIA
	CANTIDAD	TIEMPO	
OPERACIÓN	18	327	76 METROS
INSPECCION	2	13	
TRASLADO	14	18.5	
DEMORAS	1	30	
ALMACENAR	1	0	
TOTAL	36	388.5	76 METROS

FUENTE: Elaboración propia con resultados de la Investigación de Campo. Septiembre 2004

FIGURA 11
Diagrama actual del proceso de las operaciones para elaboración de playeras

PRODUCTO	PLAYERAS	EMPRESA	IMPRESIONES EN TEXTIL
MÉTODO	ACTUAL	ANALISTA	SAMUEL ACEITUNO JUAREZ
HOJA	1 de 1	INICIA EN	CORTE DE TELA
FECHA	05/10/2004	TERMINA EN	ALMACENAMIENTO



RESUMEN		No.	Tiempo
OPERACIONES		10	301 minutos
INSPECCIONES		2	30 minutos
TOTAL		12	331 minutos

FUENTE: Elaboración propia con datos de la Investigación de campo. Septiembre 2004

7. Sistema de pago

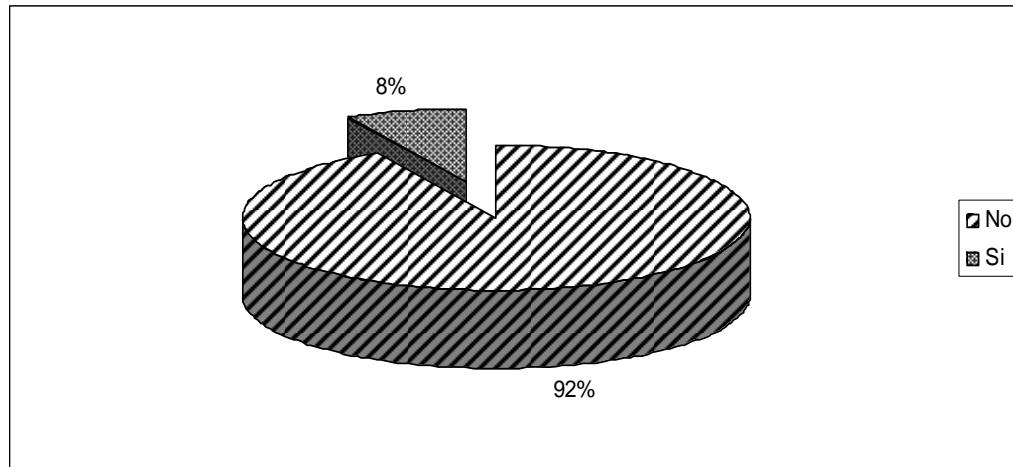
Actualmente la fijación de los salarios en estas empresas se realiza por convenios entre los empresarios y los trabajadores. Pero la fijación del salario justo es uno de los grandes problemas que tiene permanentemente planteado cualquier empresa. Y, es que el salario, además de ser el contravalor del trabajo realizado, es también un exponente de la categoría que el trabajador tiene en la empresa.

En la observación realizada a la empresa unidad de análisis se pudo establecer, que el salario que actualmente tienen es por medio de destajo, para los confeccionistas, para las personas de despiste es el salario mínimo y de igual forma es la del cortador.

Para los confeccionistas se puede establecer los siguientes datos: se les paga Q.3.50 por docena producida, teniendo un salario promedio diario de Q. 35.00.

Con relación a los salarios se les preguntó a los operarios que si el método de pago actual es adecuado a sus necesidades económicas. En la gráfica No. 12 se muestra que el 92% respondió que no y un 8% si esta de acuerdo. También se pudo establecer que no reciben ningún incentivo por metas de producción, con lo cual la mayoría solamente tienen el salario por lo que realizan, y no tienen ninguna motivación extra para aumentar su eficiencia en el trabajo.

GRÁFICA 12
¿Considera que al sistema actual de salario es el más adecuado, por el tipo de industria donde labora?



FUENTE: Resultados de la Investigación de Campo. Septiembre 2004

8. Controles de producción

Se debe considerar que mientras más información se tenga de las actividades que realiza la empresa, serán más razonables y eficientes las decisiones que se tomen para manejarla de una manera más precisa y efectiva.

En relación a los controles de producción se estableció que la empresa tiene implementado controles empíricos en el proceso, uno de esos controles es que cada operario entrega a la persona encargada del despunte las prendas terminadas, y esta persona realiza el despunte correspondiente y apunta en un cuaderno el número de cuantas piezas cosidas al día por operario. Otra observación es que no hay supervisión en cada proceso, no se tienen datos

estadísticos de las piezas en mal estado, así tampoco hay datos de la eficiencia del trabajador.

Un ejemplo muy claro es cuando la empresa da una fecha de entrega de mercancía para surtir un pedido sin conocer el avance de la producción en proceso, o el porcentaje de faltas de los operarios o si se tienen los materiales completos para terminar de confeccionar este producto. Este desconocimiento provoca no cumplir con la producción y tener clientes insatisfechos.

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE LA MEDICIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEDIANA EMPRESA DE LA CONFECCIÓN

Para efectos del presente trabajo, se analizará el producto de mayor demanda en el mercado, como se estableció en el diagnóstico, el cual es la confección de playeras con cuello redondo.

1. GENERALIDADES

El estudio de medición de tiempos y movimientos en el proceso productivo de la confección de playeras, nace de la necesidad de organizar y buscar un sistema de mejoramiento continuo en la empresa *Impresiones en Textil*, que tenga como propósito principal incrementar el nivel de productividad y eficiencia, con lo cual la empresa podrá ser competitiva y ofrecer productos de alto nivel de calidad a bajo costo.

La presente propuesta se justifica tomando en cuenta que la empresa tiene desconocimiento de las ventajas que ofrece el estudio de medición de tiempos y movimientos.

2. OBJETIVO GENERAL

- Aplicar un *estudio de medición de tiempos y movimientos*, que le permita a la empresa *Impresiones en Textil*, ser competitiva al aumentar su eficiencia y productividad en la confección de playeras.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Impulsar la confección de playeras en el departamento de producción por medio del un balance de línea, con una distribución de máquinas que permita un flujo de las operaciones a menor distancia.
- Elaborar los diagramas correspondientes, para establecer los procedimientos necesarios para producción de las prendas textiles.
- Organizar los puestos de trabajo.

3. Planificación

3.1 Análisis del diseño básico de las prendas (playeras)

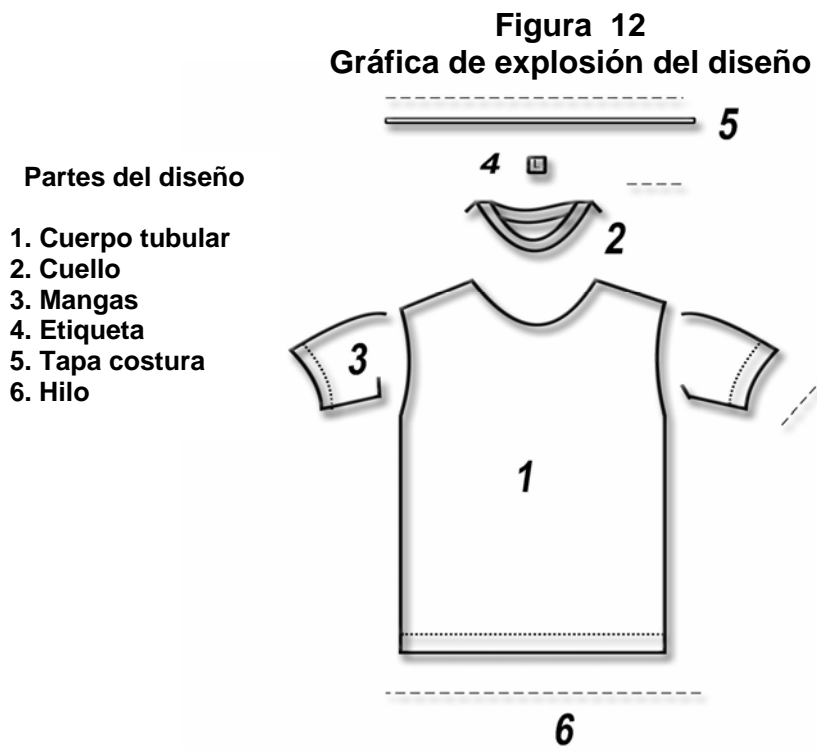
Uno de los puntos importantes en esta propuesta de *estudio de la medición de tiempos y movimientos*, es conocer perfectamente las prendas a confeccionar, con lo cual se puede analizar el tiempo estándar de cada elemento de trabajo, detectar todos los problemas al confeccionarla, con una sola finalidad que es proporcionar una estandarización de producción para optimizar todos los recursos que se utilizarán en la fabricación de las prendas.

3.1.1 Tipo de playera

El tipo de playera que tiene mayor demanda para la empresa, es el tipo *de cuello redondo con o sin serigrafía*. Es una prenda de vestir tipo informal, cómoda, liviana y fresca que utiliza primordialmente el sexo masculino de todas las edades.

3.1.2 Explosión del diseño

Para realizar cualquier cambio en el proceso productivo, la empresa debe comenzar con la elaboración de la gráfica de explosión, que expresa todas las partes de la prenda. En la siguiente figura se presenta la gráfica de explosión, que aplica para todas las tallas.



Fuente: Elaboración propia. Enero 2005

3.2 Requerimientos de materias primas

Para efectuar el cambio de método de producción en la empresa se debe determinar las cantidades reales de materia prima que se necesita para producir cada prenda.

3.2.1 Tela

En la tabla siguiente se presenta los requerimientos de tela de hilo 20, según cada talla, que servirá de guía para establecer los costos y las compras de la empresa.

Cuadro 7
Requerimiento de tela de hilo 20, según su talla

Peso por M ² = 180 gramos				
Talla	Peso en Gramos	Peso en Onzas	En M ²	Ancho (pulgadas)
S	160	5.6	0.89	17
M	175	6.1	0.97	19
L	190	6.6	1.06	21
XL	210	7.4	1.17	23

Fuente: Elaboración propia, con datos de la investigación de campo. Enero 2005

Cuadro 8
Requerimiento de tela de hilo 24, por talla

Peso por M ² = 150 gramos				
Talla	Peso en Gramos	Peso en Onzas	En M ²	Ancho (pulgadas)
S	126	4.4	0.84	17
M	138	4.8	0.92	19
L	150	5.2	1	21
XL	165	5.8	1.1	23

Fuente: Elaboración propia, con datos de la investigación de campo. Enero 2005

3.2.2 Hilo

Para lograr mejorar la utilización del hilo, en el cuadro siguiente se presenta el consumo por pulgada y tipo de máquina de cada costura.

Cuadro 9
Consumo de hilo por pulgada según tipo de máquina

Pulgada Costura	Pulgada de Hilo a consumir	Tipo de Máquina
1	2.5	Plana (1 aguja)
1	5	Plana (2 agujas)
1	15.5	Overlock (2 hilos)
1	20.5	Overlock (3 hilos)
1	14.5	Collaretera (3 hilos)

Fuente: Investigación de campo. Septiembre 2004

Con la tabla anterior se tiene la base para determinar el consumo de hilo para cada operación y elementos de trabajo para confeccionar las playeras. El cuadro siguiente presenta la propuesta de consumo necesario de hilo por pulgada en cada operación, incluyendo 5% de merma y desperdicio, porcentaje

proporcionado por el Departamento de Capacitación Textil de INTECAP y VESTEX.

Cuadro 11
Consumo de hilo por operación y talla

Operación	Tipo de Máquina	Pulgadas de costura por talla					Cantidad de hilo requerido por talla y tipo de máquina. en pulgadas				
		S	M	L	XL	XL	S	M	L	XL	
Unión de hombros	Overlock (3 h)	11	12	13	16	16	170.5	186	201.5	248	
Cerrado de cuello	Overlock (3 h)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	23.5	23.5	23.5	23.5	
Montar cuello y etiqueta	Overlock (3 h)	19	20	21	22	22	294.5	310	632.5	341	
Coser tapacostura	Typera	19	20	21	24	24	332.5	350	367.5	420	
Ruedo de manga	Collaretera	29	30.4	32	33.1	33.1	420.5	464	440.8	481.4	
Ruedo de faldón	Collaretera	32	38	41	48	48	464	551	609	696	
Cierre de manga	Overlock (3 h)	9	12	13	15	15	139.5	186	201.5	232.5	
Montar mangas	Overlock (3 h)	34	36	38	44	44	527	558	589	682	
Requerimiento total de hilo por talla (expresado en pulgadas)							2372	2628.5	3065.3	3124.4	
Requerimiento total de hilo por talla (expresado en yardas)							65.88	73	76.61	86.78	
5% de pérdida por finalización de costuras, desajustes, desenebrado, reparaciones y vaciado de bobinas							3.29	3.65	3.83	4.34	
TOTAL							69.17	76.65	80.44	91.12	

Elaboración propia con datos de la investigación de campo. Septiembre 2004

El cuadro anterior también muestra que tipo de máquina debe de utilizarse para cada operación.

3.2.3 Cuello

Se presenta el cuadro 11, con los requerimientos en pulgadas de cada cuello por talla, incluyendo un 2% de merma y desperdicio.

Cuadro 11
Requerimiento de tela para cuello redondo por pulgadas y talla

Talla	Requerimiento necesario por talla (en pulgadas)		
	Requerimiento	Desperdicio	Total
S	18	0.36	18.4
M	18.5	0.37	18.9
L	19	0.38	19.4
XL	19.5	0.39	19.9

FUENTE: Elaboración propia con información de la investigación de campo. Septiembre 2004

3.2.4 Cinta para tapacosturas

Para la realización de la cinta de tapacosturas, es necesario cortarla de los rollos de tela de la playera, la cinta está compuesta por 1 pulgada de ancho y el largo va depender de la talla.

En el cuadro No. 12 se presenta la especificación necesaria para el corte de la cinta, incluyendo 3% de merma y desperdicio.

Cuadro 12
Requerimiento de tela de cinta tapacosturas (en pulgadas), por talla

Talla	Requerimiento necesario por talla (en pulgadas)		
	Requerimiento	Desperdicio	Total
S	19	0.57	19.6
M	20	0.6	20.6
L	21	0.63	21.6
XL	24	0.72	24.7

FUENTE: Elaboración propia con información de la investigación de campo. Septiembre 2004

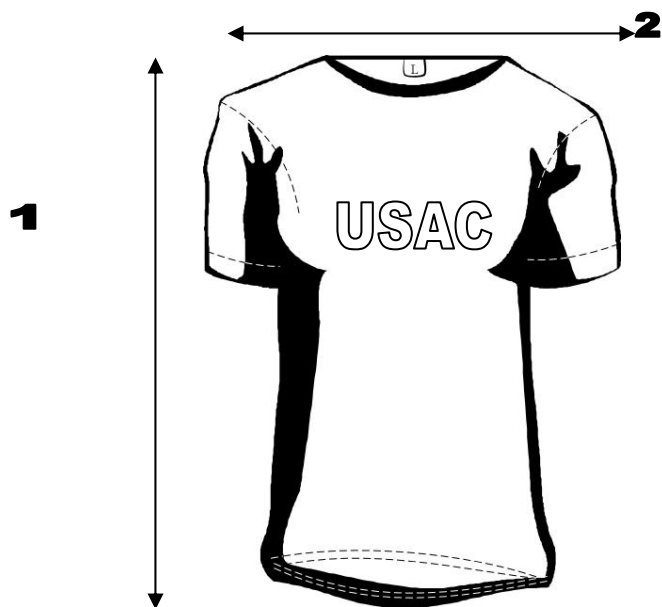
Para la estandarización de cada medida de playera, se presenta el cuadro No. 13 la cual muestra las medidas que establece **INTECAP**, en su Departamento de Capacitación de Confección Textil y en la figura 13 se presenta la esquematización de la misma. Con ésto se pretende establecer medidas oficiales, ya que actualmente la empresa utiliza medidas más pequeñas (1 pulgada menos) y los clientes prefieren a la competencia que utilizan las siguientes medidas:

Cuadro 13
Medidas en pulgadas de playera según talla

MEDIDAS PARTE DE LA PRENDA	Tallas (pulgadas)			
	S	M	L	XL
1. Parte delantera En esta parte incluye la base del cuello con la unión del hombro, hasta la cintura.	27.5	29	30	31.5
2. Largo de hombros	17.5	19	20	22

FUENTE: INTECAP. Enero 2005

Figura 13
DIBUJO DE PLAYERA



FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005

4. Operaciones del proceso productivo

Después de haber determinado las especificaciones del producto, el siguiente paso para establecer un buen *estudio de tiempos y movimientos*, es dividir en operaciones la confección de la prenda.

El cuadro No. 14 muestra las operaciones generales para terminar la confección de las playeras.

Cuadro 14
Operaciones para la confección de playeras

Número	Operación
1	Tendido de la tela
2	Trazo de moldes en telas
3	Corte de tela
4	Voltear playera
5	Cerrado de cuello
6	Unión de hombros
7	Montar cuello y etiqueta
8	Coser tapacosturas
9	Ruedo de manga
10	Cierre de manga
11	Montar manga
12	Ruedo de cintura
13	Despite
14	Inspección final

FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005

4.1 Elementos de trabajo de las operaciones

Así mismo se debe desglosar los elementos de trabajo de todas las operaciones, y que sirvan de base para realizar los diferentes diagramas de producción y la determinación de movimientos innecesarios. En el anexo No. 3 se muestra cada elemento básico de las operaciones.

5. Tiempo Estándar

Después, de haber analizado el diseño de la playera y de haber identificado con exactitud cada operación y elemento de trabajo, es necesario determinar el tiempo estándar de cada una de las operaciones, con el objetivo de saber cual es el tiempo real en terminar una prenda. Como se menciona en el capítulo I,

hay varias formas de tomar el tiempo estándar, en este caso se utiliza el *Método de Cronómetro Vuelta a Cero*.

Para determinar el tiempo estándar se cronometra 10 observaciones de cada operación, tomando en cuenta que se debía realizar con un operador promedio, quien realizó todas las operaciones de confección. Se le explicó al operario cual es el objetivo para cronometrar los tiempos y que debía trabajar normalmente.

5.1 Tiempo de fatiga

. Para establecer el tiempo estándar de la empresa se determina y se propone las siguientes tolerancias, estos porcentajes están con base al horario de trabajo.

- | | |
|----------------------------------------------|------|
| ➤ Tolerancia por trabajar sentado | 2% |
| ➤ Uso de la fuerza o de la energía corporal | 2% |
| ➤ Condiciones atmosféricas (calor y humedad) | 2% |
| ➤ Otras condiciones ergonómicas | 1.5% |

TOTAL 7.5 %

5.2 Tiempo personal

Calcular el tiempo personal es necesario para establecer el tiempo estándar. Éste es un tiempo que no puede dejarse a fuera para el análisis

correspondiente. A continuación se presenta las tolerancias para el cálculo del tiempo personal:

➤ Tiempo de descanso (refacción)	30 minutos
➤ Necesidades personales (tomar agua)	5 minutos
➤ Necesidades fisiológicas	<u>5 minutos</u>
TOTAL	40 minutos

El tiempo personal en total es de 40 minutos por jornada de trabajo, siendo necesario estimar el porcentaje que corresponde; en el análisis siguiente se presenta la forma de calcular el tiempo personal:

DATOS:

Tiempo de trabajo diario por operario: 9 hrs. * 60 min.= 540 min.

Tiempo personal: 40min.

Tiempo personal en porcentaje: 40 min. / 540 min. = 7.41%

En el tiempo personal es de 7.41% que representa los 40 minutos de tiempo efectivo del horario de trabajo de los operarios.

Tiempo de retraso

El tiempo de retraso son factores externos de la empresa, que afecta directamente en el proceso de producción de la planta cuando ocurren, los retrasos no se pueden medir con exactitud; pero la empresa debe tomarlos en cuenta para el análisis del tiempo estándar en ocasiones especiales que retrasen a los operarios en sus labores, a continuación se presentan los siguientes:

- Manifestaciones públicas (huelgas)
- Falta de transporte público
- Proveedores sin stock de materia prima
- Falta de energía eléctrica
- Mantenimiento correctivo de la maquinaria

El tiempo de retraso que debe tomar en cuenta la empresa es de 60 minutos por jornada, es decir 11%, porcentaje que se utiliza para determinar el tiempo de holgura.

5.4 Tiempo de holgura

Tiempo de holgura o de tolerancias se determina con la sumatoria de los tiempos de fatiga, personal y de retraso (solamente se toma cuando ocurren). En esta propuesta se establece que el tiempo total de holgura es de un **14.91% (tiempos personal y de fatiga)**, y para razones de cálculo se determina aproximarlos a **15%**.

5.5 Factor de calificación (desempeño)

Este factor es una expresión relativa, que el analista de tiempos y movimientos asigna al desempeño de la operación observada, a fin de poder compararla con la ejecución normal de la misma. A continuación se presentan los factores que se deben considerar para determinar el porcentaje de calificación:

- Experiencia laboral
- Velocidad del operario
- Dificultad de las operaciones
- Habilidad del operario
- Esfuerzo físico

Para términos prácticos, se definen tres tipos de operarios: operario normal, operario inexperto y operario experto. Al operario inexperto se le asigna un valor de 80% a 95%, al operario normal que se encuentra en la media se le asigna una calificación del 100%, ya que éste cumple con las unidades requeridas en un tiempo dado, a lo cual se le denomina estándar. El operario experto, realiza más operaciones en un tiempo corto en relación al inexperto y al normal, éste es un operario altamente calificado al que se le asigna una calificación de 105% a 120%.

En el siguiente cuadro se muestra las observaciones y sus respectivos cálculos matemáticos para determinar el tiempo estándar, para la producción de playeras.

Cuadro 16
Cálculo de tiempo estándar según operación de una una playera

No.	Operaciones	OBSERVACIONES (tiempo en segundos)										CALIFICACION		TIEMPO		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Desempeño	MEDIA	NORMAL	HOLGURA	Estándar
1	TENDIDO DE TELA	6.98	7.33	8	7.5	5.95	7.5	8	7	6.9	7.3	1.10	7.246	7.9706	1.15	9.17
2	TRAZADO DE TELA	3	3	3	3	3.2	2.9	2.8	2.8	2.9	2.8	1.00	2.94	2.94	1.15	3.38
3	CORTE	19	19.6	20.5	19.46	21	19.1	19	19.1	18.9	18.87	1.00	19.45	19.453	1.15	22.37
4	VOLTEAR PLAYERA	6.50	6.70	7.08	6.25	7.30	7.40	7.10	7.00	6.25	6.00	1.05	6.76	7.10	1.15	8.16
5	COSER COSTADO MANGA	5.48	5.14	5.80	5.17	5.14	6.55	5.33	6.81	6.59	6.10	1.10	5.81	6.39	1.15	7.35
6	COSER RUEDO MANGA	8.25	8.39	8.65	8.61	9.31	9.31	9.25	8.40	8.45	8.90	1.05	8.75	9.19	1.15	10.57
7	UNIR HOMBROS	10.60	11.02	11.13	11.20	11.50	10.60	9.93	9.81	10.70	11.00	1.10	10.75	11.82	1.15	13.60
8	COSER CUELLO	3.95	4.25	4.60	3.80	4.25	4.05	3.95	4.25	4.20	3.85	1.00	4.12	4.12	1.15	4.73
9	PONER CUELLO Y ETIQUETA	29.00	30.00	31.00	30.00	29.00	29.20	28.00	30.00	28.50	29.00	1.05	29.37	30.84	1.15	35.46
10	TAPE (TAPACOSTURA)	34.00	30.00	28.50	27.80	29.50	30.00	28.67	29.50	32.50	32.50	1.00	30.30	30.30	1.15	34.84
11	COSER RUENDO INFERIOR	19.00	19.00	18.50	18.50	18.50	19.50	19.50	19.80	20.00	19.00	1.05	19.13	20.09	1.15	23.10
12	MONTAR MANGA	32.00	29.00	27.00	28.90	32.10	28.90	31.20	32.00	28.50	29.90	1.00	29.95	29.95	1.15	34.44
13	DESPIITE	16.00	16.36	16.58	18.00	16.20	16.20	16.30	16.70	16.40	14.95	1.10	16.37	18.01	1.15	20.71
14	INSPECCIÓN FINAL	12.00	12.00	12.00	12.00	13.00	11.00	12.00	9.00	11.00	12.00	1.10	11.60	12.76	1.15	14.67
												TOTAL			242.60	

FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005

Con los datos del cuadro anterior se establece que el tiempo estándar para elaborar cada playera es de:

- Tiempo estándar en segundos: 242.60 seg.
- **Tiempo estándar en minutos: $242.60 / 60 = 4.02$ minutos**

En este caso hay que tomar en consideración el tiempo de tendido, trazado y corte, así como del despite y control, no son parte para la confección de la prenda, por tal razón se desglosa el tiempo estándar de la siguiente manera:

- A. Tiempo en tendido, trazado y corte** **0.582 de minuto**
- B .Tiempo en proceso productivo de confección** **2.88 minutos**
- C. Tiempo en despite y control** **0.5896 minutos**

Se realiza este desglose del tiempo estándar con el propósito de proporcionar a la empresa el tiempo del proceso productivo en las máquinas, en el corte en general y el despite. Y que le sirva de base para el cálculo de producción y costos.

6. Balance de línea

El balance de línea es la propuesta principal para el cambio del método de trabajo actual. Se estableció que la empresa viene trabajando con el proceso productivo de prenda completa.

Con el nuevo cambio método de trabajo (por operaciones) la empresa tendrá los siguientes beneficios:

- Elimina los desperdicios
- Elimina la pérdida de tiempo de los operarios
- Determina la capacidad de la planta
- Planea las necesidades de personal, materia prima y maquinaria.
- Establece puestos de trabajo
- Determina la distribución de la planta
- Incrementa la eficiencia y productividad de la empresa

Con el análisis de las operaciones y el tiempo estándar se puede balancear los puestos de trabajo, aumentando la eficiencia de los operarios. A continuación se presentan los cuadros respectivos para el balance de línea de la producción de playeras, utilizando la Técnica Ordenadora de las Posiciones Ponderadas (TOPP).

Cuadro de operaciones y tiempo estándar

El cuadro de operaciones y tiempos de duración, es el punto de partida para comenzar a realizar el balance, con el fin de agrupar las operaciones de trabajo, y definir las fases principales del proceso y determinar la secuencia que se utilizará de ensamble de la prenda, el siguiente cuadro muestra estos datos:

Cuadro 16
Operaciones de trabajo y tiempo estándar en segundos

No.	ELEMENTO DE TRABAJO	Tiempo estándar en segundos
1	TENDIDO DE TELA	9.17
2	TRAZADO DE TELA	3.38
3	CORTE	22.37
4	VOLTEAR PLAYERA	8.16
5	COSEAR COSTADO MANGA	7.35
6	COSEAR RUEDO MANGA	10.57
7	UNIR HOMBROS	13.60
8	COSEAR CUELLO	4.73
9	PONER CUELLO Y ETIQUETA	35.46
10	COLOCAR TAPE	34.84
11	COSEAR RUENDO INFERIOR	23.10
12	MONTAR MANGA	34.44
13	DESPITE	20.71
14	INSPECCIÓN FINAL	14.67

FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005

Ya establecidos las operaciones de trabajo, se realiza el ordenamiento de todos estos en forma secuencial, con el fin de determinar la relación de precedencia, con el objeto de definir cuales son las operaciones que deben iniciar antes que otras, y por supuesto para establecer las operaciones que pueden realizarse de manera simultánea, sin que esto retrase el proceso productivo, Como se muestra en los cuadros siguientes:

BALANCE DE LÍNEA

Cuadro 17
Relación de precedencia de las operaciones
del proceso de producción de playeras

Operación	Precede
1	****
2	1
3	2
4	3
5	3
6	3
7	4
8	5,6,7
9	8
10	9
11	10
12	11
13	12
14	13

FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005

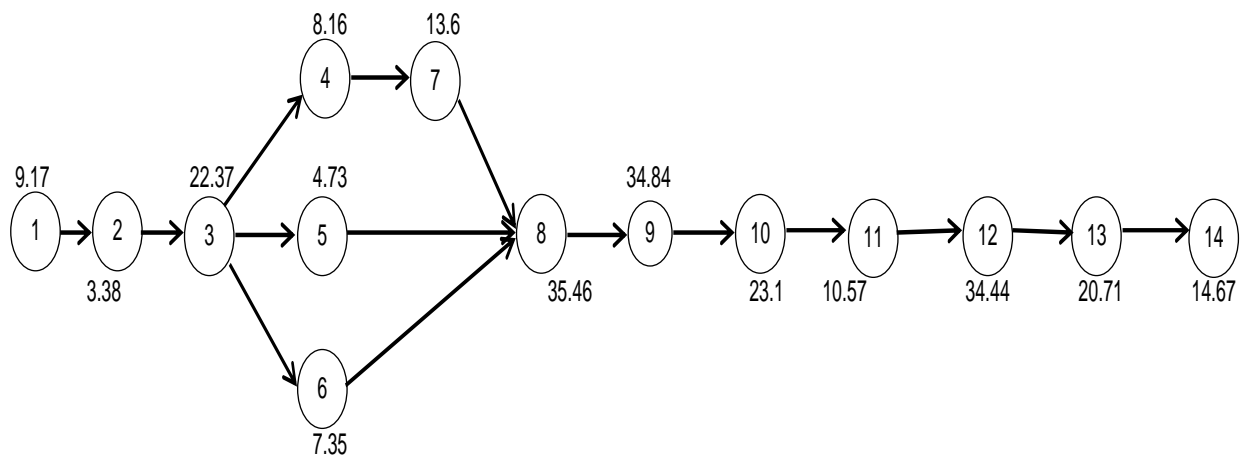
Cuadro 18
Matriz de secuencia de las operaciones
del proceso de producción de playeras

Operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	**													
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														

FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005

El siguiente paso es reflejar de una manera gráfica las operaciones de trabajo, con la secuencia lógica y sistemática, con el objeto de agrupar las operaciones para balancear adecuadamente el proceso productivo, así mismo se reduce el cuello de botella.

Figura 14
Red de secuencia de las operaciones
del proceso productivo de playeras (tiempo en segundos)



FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005

El siguiente paso es la realización de la ponderación de los tiempos, ordenándolos en forma decreciente, considerando todos los tiempos de ejecución, como se muestra el cuadro siguiente:

Cuadro 19
Ponderación de los tiempos de las operaciones

Operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Suma	Orden
1	9.17	3.38	22.37	8.16	4.73	7.35	13.6	35.46	34.84	23.1	10.57	34.44	20.71	14.67	242.6	1o.
2		3.38	22.37	8.16	4.73	7.35	13.6	35.46	34.84	23.1	10.57	34.44	20.71	14.67	233.4	2o.
3			22.37	8.16	4.73	7.35	13.6	35.46	34.84	23.1	10.57	34.44	20.71	14.67	230	3o.
4				8.16			13.6	35.46	34.84	23.1	10.57	34.44	20.71	14.67	195.6	4o.
5					4.73			35.46	34.84	23.1	10.57	34.44	20.71	14.67	178.5	7o.
6						7.35		35.46	34.84	23.1	10.57	34.44	20.71	14.67	181.1	6o.
7							13.6	35.46	34.84	23.1	10.57	34.44	20.71	14.67	187.4	5o.
8								35.46	34.84	23.1	10.57	34.44	20.71	14.67	173.8	8o.
9									34.84	23.1	10.57	34.44	20.71	14.67	138.3	9o.
10										23.1	10.57	34.44	20.71	14.67	103.5	10o.
11											10.57	34.44	20.71	14.67	80.39	11o.
12												34.44	20.71	14.67	69.82	12o.
13													20.71	14.67	35.38	13o.
14														14.67	14.67	14o.

FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005

Con el orden descendente de las ponderaciones obtenidas en el cuadro anterior, se tiene la base para determinar el número de trabajadores y estaciones de trabajo que requiere el proceso de producción, como se muestra en el siguiente cuadro

Cuadro 20
Técnica ordenadora de posiciones ponderas (TOPP) de las operaciones de producción de playeras

OPERACIÓN DE TRABAJO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tiempo de Duración	9.17	3.38	22.37	8.16	4.73	7.35	13.6	35.46	34.84	23.1	10.57	34.44	20.71	14.67
Orden	1o.	2o.	3o.	4o.	5o.	6o.	7o.	8o.	9o.	10o.	11o.	12o.	13o.	14o.
Operación de Trabajo	1	2	3	4	7	6	5	8	9	10	11	12	13	14
Ponderación	242.6	233.4	230	195.6	187.4	181.1	178.5	173.8	138.3	103.5	80.39	69.82	35.38	14.67
Operación	A	A	A	B	B	B	B	C	D	E	E	F	G	G

FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005

Para terminar el balance de línea en la producción de playeras, es necesario organizar los puestos de trabajo, estableciendo las operaciones que debe realizar cada trabajador y se debe realizar en base al tiempo de ciclo, se toma para este caso *el tiempo estándar de la operación número 8*, porque es el tiempo estándar mayor de todas las operaciones. Se procede a calcular el número de estaciones necesarias y el tiempo ocioso de éstas. En el cuadro siguiente se puede observar lo anterior:

Cuadro 21
Determinación del número de trabajadores para el balance de línea de la producción de playeras

en segundos				
ESTACIÓN DE TRABAJO	OPERACIONES	TIEMPO EN SEGUNDOS	TIEMPO DE CICLO	TIEMPO OCIOSO
A	1, 2, 3,	$(9.17+3.38+22.37) = 34.92$	35.46	0.54
B	4,5,6,7	$(8.16 + 4.73 + 7.5 +13.6) = 34.34$	35.46	1.12
C	8	35.46	35.46	0
D	9	34.84	35.46	0.62
E	10 Y 11	$(23.1 + 10.57) = 33.67$	35.46	1.79
F	12	34.44	35.46	1.02
G	13 Y 14	$(20.71+14.67) = 35.38$	35.46	0.08
			TOTAL	5.17

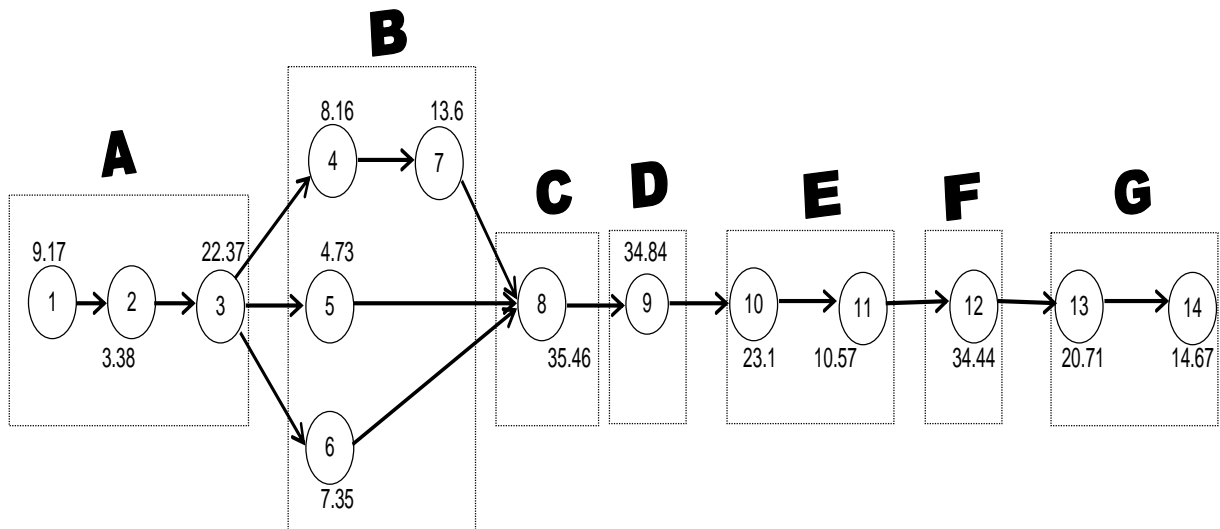
FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005

Tiempo Ocioso

6.1 Estaciones de trabajo

Todos los datos anteriores dan la pauta a determinar el número exacto de estaciones de trabajo; según lo establecido para una línea de producción se necesitan 7 estaciones de trabajo, las cuales se han identificado con las letras mayúsculas: A, B, C, D, E, F, G. (ver figura No.15)

FIGURA 15
Clasificación de las estaciones de trabajo del proceso
Productivo de playeras



FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005

Cada estación se organiza con las operaciones correspondientes, con el objetivo que todos los trabajadores tengan la misma carga de producción, reduciendo la pérdida de tiempo (*Ver cuadro No. 22*).

El avance del proceso de producción en el balance de línea, se realizará por el sistema de bultos, en este tipo de transporte todas las máquinas deberán ser colocadas en orden operacional para que haya facilidad del progreso de las operaciones. El sistema se trabajará con bultos de 12 piezas, que se transportan a la siguiente operación cuando se terminen de realizar. Con lo cual cada operario tendrá que transportar a la siguiente estación las prendas confeccionadas en cajas por medio del arrastre.

Cuadro 22
Clasificación de Operaciones, máquinas y tiempo estándar para cada estación de trabajo de la línea de producción de playeras.

ESTACIÓN DE TRABAJO	OPERACIÓN	TIPO DE MÁQUINA	TIEMPO ESTÁNDAR EN SEGUNDOS
A	Realizar tendido, trazos y cortes de tela, cuello y tapa costura.	CD Cortadora	34.92
B	Voltear playera, coser costado de manga, coser cuello y unir hombros	OV Overlock	34.34
C	Poner cuello y etiqueta	OV Overlock	35.46
D	Colocar tapa costura, después de la unión de hombros, cuello y etiqueta	CT Tapacosturas	34.84
E	Coser ruedo de manga y ruedo de la parte inferior de la playera (faldón).	CL Collaretera	33.67
F	Montar mangas al cuerpo de la playera.	OV Overlock	34.44
G	Recoger prendas terminadas, despite de hilos e inspección final.	Ninguna	35.38

FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005

6.2 Número de operarios por línea de producción

Con este nuevo método de trabajo se establece que el número de trabajadores por línea de producción es de 7 operarios. Hay que tomar en cuenta que la empresa actualmente en el departamento de confección, cuenta con 16 operarios. Se debe mencionar que la empresa tiene la capacidad del personal y la maquinaria necesaria para armar dos líneas de producción. En total serían 14 personas trabajando en el departamento. Para no recurrir en costos de

indemnización por despido, se propone crear un nuevo puesto de trabajo para un operario y será de *supervisor de producción*. Según lo observado se estableció que uno de los operarios tiene experiencia en el manejo de las máquinas de serigrafía, lo cual se podría integrar a esa área de trabajo.

6.3 Eficiencia y tiempo ocioso de la línea de producción

Uno de los factores a considerar para cambiar de método de trabajo en la empresa; es establecer el porcentaje de la eficiencia de la línea de producción, como se mencionó anteriormente el nivel de eficiencia del departamento de confección es del 69.33%, con una producción de 1248 playeras diarias. Aquí hay que tomar en cuenta que es la eficiencia de producción del total de los operarios. A continuación se presenta la eficiencia de una línea de producción:

Fórmula de la eficiencia

$$\text{Eficiencia de producción} = \frac{\sum W_i}{N(T_c)}$$

- $\sum W_i$ = Sumatoria mayor de la ponderación
- N = Números de trabajadores por línea de producción
- T_c = Tiempo de ciclo

Cálculo

$$\text{Eficiencia de producción} = \frac{242.6}{(7)(35.46)} = \frac{242.6}{248.22} = 0.977 = 97.70\%$$

La eficiencia de una línea de producción es del 97.7%, por diferencia se puede establecer que el 2.3% es tiempo ocioso de la línea, si se compara la eficiencia (69.33%) y tiempo ocioso (30.67%) del método de prenda completa, hay un aumento de 28.33% de eficiencia de la producción y una reducción de tiempo ocioso en los operarios de 28.37%.

Con la información proporcionada en los cálculos anteriores se puede establecer la producción diaria de la línea:

Producción Teórica	$\frac{1 \text{ hora}}{T_c}$	$\frac{60\text{min.} \cdot 60 \text{ seg.}}{35.46 \text{ seg.}}$
Producción por hora	$\frac{3600 \text{ seg.}}{35.46}$	101.52 playeras
Producción por día	101.52 piezas*hr. * 9 horas= 914 playeras	

La producción diaria de la línea será *914 playeras*, estableciendo 2 líneas, la empresa tiene una capacidad de producir *1828 playeras* diariamente, y se puede comparar con la producción actual de *1248 unidades diarias*, se establece que tiene un aumento de *580 playeras*, con esto se puede comprobar que el análisis del estudio medición de tiempos y movimientos aumenta la eficiencia y productividad de la empresa.

7. Descripción de movimientos

El balance de línea permite que los operarios se mantengan en sus puestos de trabajo. Con este nuevo método de trabajo, se reduce los movimientos innecesarios de los operarios. Entre los nuevos cambios se tienen los siguientes:

- Cada operario deberá de tener los insumos que necesite, esto por medio de organizar la localización de hilos, agujas, y aceite en cada puesto de trabajo. También se deberá colocar estanterías donde con todos los insumos ordenados.
- La distribución de insumos, hilos, etiquetas, agujas, y los bultos de trabajo, de cada línea de producción se realizará por medio del supervisor que será la persona encargada de llevar el control.

7.1 Distribución de planta

Para realizar el nuevo método de trabajo es necesario organizar la distribución de planta, para ésto se presenta una nueva distribución de máquinas, ordenándolas en forma lineal, con el cual se pretende que cada operario maneje solamente una máquina, según las operaciones que tenga bajo su responsabilidad.

La nueva distribución de maquinaria de confección en la planta será en forma lineal y la base para colocar el orden de las máquinas es de acuerdo al balance

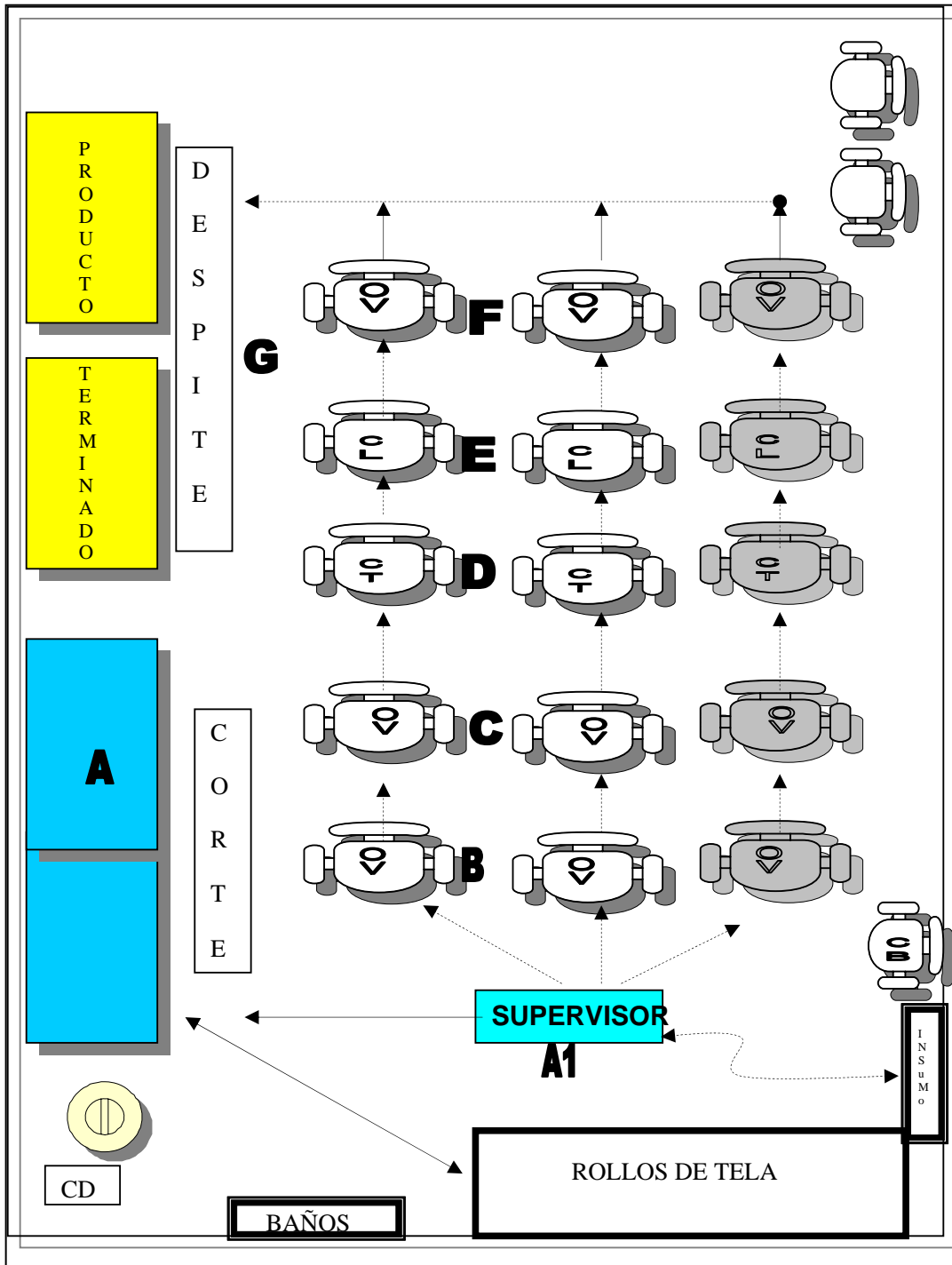
de línea, porque aquí se indica el orden de las operaciones, y se debe colocar las máquinas por el tipo de costura que debe realizarse en el proceso productivo. Quedando de la siguiente forma:

1. Máquina Overlock
2. Máquina Overlock
3. Máquina Tapacosturas (typera)
4. Máquina Collaretera
5. Máquina Overlock

Así mismo se deben organizar las estanterías donde se colocarán las etiquetas, hilos y agujas. Otro cambio que se debe realizar es trasladar el depósito de agua, a un costado de la planta para reducir las distancias de traslado del operario al ir a beber agua. La figura No. 16 muestra con mayor detalle los cambios propuestos.

La figura No. 16 muestra también los cambios que se deben hacer al distribuir todas las máquinas de coser. Se observa la secuencia del recorrido de las materias primas para la confección de las playeras. Con esta propuesta se reduce las distancias de recorrido entre las materias primas, los operarios y las máquinas.

Figura 16
Propuesta de diagrama de recorrido de las operaciones de producción de playeras de la Empresa Impresiones en Textil



FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005

Otros movimientos innecesarios que se deben eliminar, son aquellos que realizan los operarios en buscar las materias primas, cortar cuellos y el recorrido para confeccionar cada operación con diferente máquina.

El diagrama muestra también las estaciones de trabajo por línea de producción, que serán ocupadas por un operario (*ver cuadro No. 22*).

El recorrido de las operaciones anteriores se pueden observar de una forma específica en la figura No. 17 que es la nueva propuesta del **diagrama de flujo de las operaciones**. Este nuevo diagrama comienza con el Supervisor que entrega los materiales a los operarios y al cortador, después sigue el corte de las prendas, continuando con el ensamble de toda la prenda, por parte de la línea de producción.

Por último se realiza el despunte y se lleva a una supervisión final. Sí se compara el método anterior y el nuevo, se podrá observar que uno de los mayores cambios es la reducción de siete traslados de los operarios, con el cual se reduce la fatiga de los operarios. Y se reduce el tiempo ocioso en un 28.37%, que era parte de estos traslados.

Figura 17

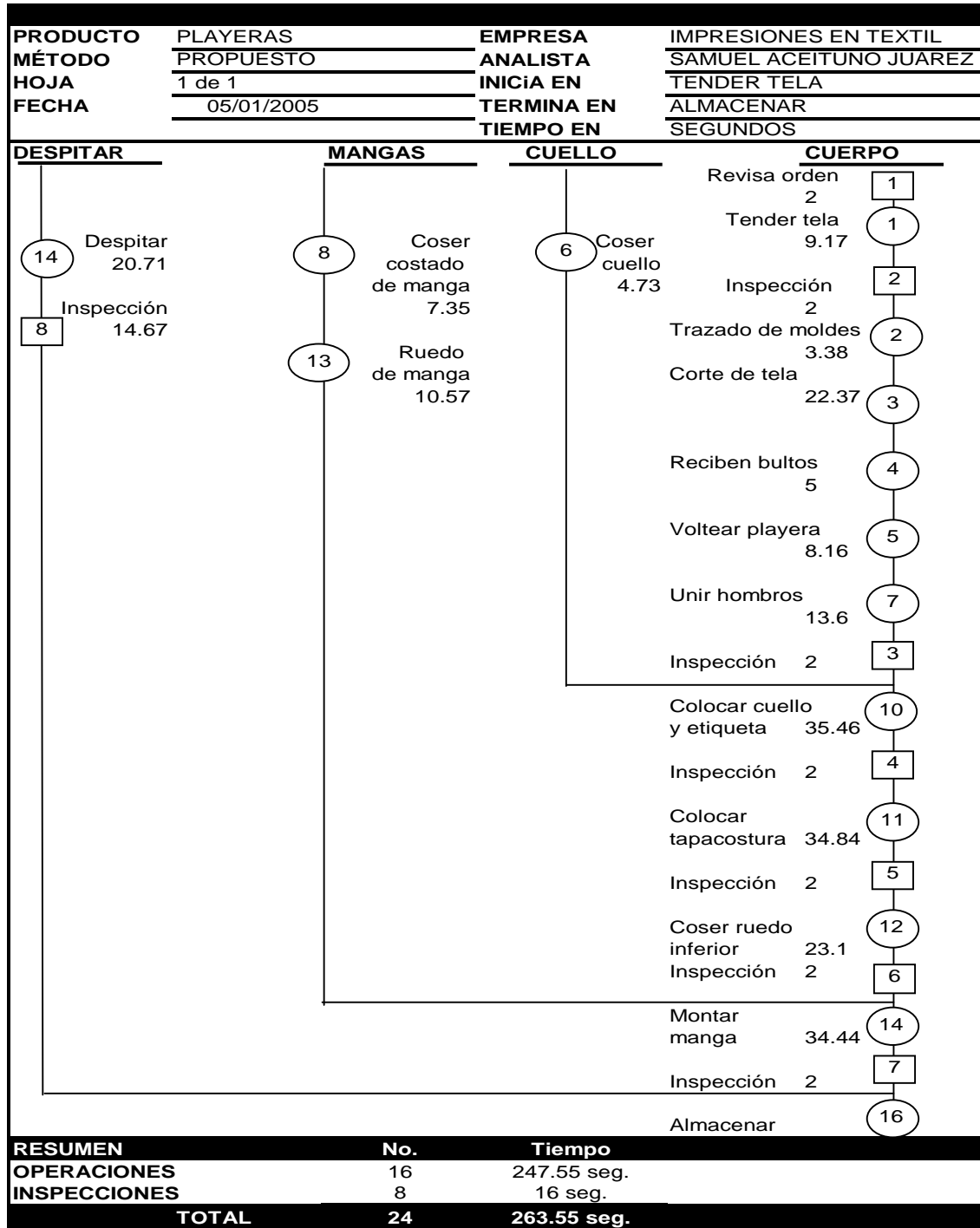
Diagrama de flujo de las operaciones (propuesta), para la producción de playeras

Nombre del Proceso	Fabricación de playeras	Diagrama No.	1
Empieza en:	Entrega de orden de producción	Hoja No.	1 de 1
Termina en:	Almacenar temporalmente	Fecha	05/01/2005
Departamento:	Producción		
Hecho por:	Samuel Aceituno Juárez	Diagrama propuesto	

Descripción	Distancia	Tiempo	○	□	→	▷	▽
Cortador recibe orden de producción		5	☆				
Revisa orden		2			☆		
Cortador recibe materia prima		2	☆				
Operarios reciben insumos		2	☆				
Cortador tiende la tela		9.17	☆				
Inspecciona tendido		2			☆		
Cortador traza la tela		3.38	☆				
Corte de telas		22.37	☆				
Cortador tralada bultos supervisor	2 mts.	3					☆
Supervisor traslada bultos a operarios	1.5 mts.	5					☆
Operario voltea playera		8.16	☆				
Operario realiza costura de cuello		4.73	☆				
Operario realiza costura de costado manga		7.35	☆				
Operario realiza unión de hombros		13.6	☆				
Inspección de las operaciones		2			☆		
Traslada a la siguiente estación de trabajo	1 mt.	2					☆
Operario coloca cuello y etiqueta		35.46	☆				
Inspección de las operaciones		2			☆		
Trasla a la siguiente estación de trabajo	1 mt.	2					☆
Operario coloca tapa costura		34.84	☆				
Inspección de las operaciones		2			☆		
Traslada a siguiente estación de trabajo	1 mt.	2					☆
Operario realiza ruedo inferior		23.1	☆				
Operario realiza ruedo de manga		10.57	☆				
Inspección de las operaciones		2			☆		
Traslada a la siguiente estación de trabajo	1 mt.	2					☆
Operario monta manga		34.44	☆				
Inspección de las operaciones		2			☆		
Traslada a la siguiente estación de trabajo	1 mt.	2					☆
Operario realiza el despite de playera		20.71	☆				
Operario realiza inspección final		14.67			☆		
Almacena temporalmente							☆
RESUMEN	CANTIDAD	TIEMPO EN SEGUNDOS	DISTANCIA				
OPERACIÓN	16	236.88					
INSPECCION	8	16					
TRASLADO	7	18	8 metros				
DEMORAS	0	0					
ALMACENAR	1	0					
TOTAL	32	270.88	8 metros				

FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005

Figura 18
Propuesta del diagrama del proceso de las operaciones para la producción de playeras



Así también se presenta el nuevo **diagrama del proceso de las operaciones**, (figura No. 18) que muestra con mayor claridad el ensamble de la playera. En este diagrama se puede observar que se aumenta a ocho las supervisiones en todo el proceso productivo, en comparación con las dos actuales que tiene la empresa en el proceso, con el objetivo de minimizar las prendas terminadas de mala calidad.

Los diagramas de recorrido, proceso de las operaciones y flujo de las operaciones son la base para que la empresa trabaje de una forma ordenada, llevando el control de todo el proceso productivo.

8. Sistema de pago e incentivos

Uno de los factores de motivación extrínseco de los trabajadores es el pago de su salario. Cada operario actualmente busca su propio beneficio monetario, sin importarle la calidad del producto y el trabajo en equipo. Con anterioridad se explicó que actualmente la empresa tiene el sistema de pago por destajo. Después de haber realizado el *estudio de tiempos y movimientos*, es necesario también proponer un *plan de salarios con incentivos*. Dado que la empresa cuenta actualmente con operarios con experiencia, se propone el sistema de salario mixto.

Procedimiento para su aplicación:

- Determinar el salario mínimo que la ley establece
- Identificar el tiempo estándar de la operación
- Determinar el salario diario, el costo por hora y costo por operación.
- Determinar incentivos grupales e individuales.
- Determinar salario diario del operario.

Para el plan de salario con incentivos, es importante que las dos partes interesadas estén de acuerdo, por tal razón es necesario que se dé a conocer la forma de calcular el salario de los operarios. A continuación se presenta la forma de aplicación:

Ejemplo:

Operación: Montar manga	Nombre del operario:
--------------------------------	-----------------------------

- El salario mínimo actual es de Q1,190.00 al mes.
- El tiempo estándar para la operación es de 34.44 segundos
- Para la determinación del salario diario del operario se realiza las siguientes operaciones:

➤ **Salario diario**

Q.1, 190.00 / 30 días al mes: Q.39.67 diario + salario proporcional del día sábado (39.67 / 5días = **7.93**) = **Salario diario Q.47.60**

*Hay que tomar en cuenta que el día sábado no se trabaja, por tal razón se trabaja 9 horas diarias a la semana, y se trabaja 45 horas. Por eso se debe tomar el salario del día sábado y dividirlo entre los días trabajados.

➤ **Costo de hora trabajada**

Salario diario / horas de trabajo diarias: Q.47.60 / 9 hrs. = **Q.5.29**

➤ **Costo de la operación**

9 hrs. de trabajo diario es igual a: 540 minutos o 32,400 segundos

1 hr. de trabajo es igual a: 60 minutos o 3600 segundos

➤ **Costo por segundo** $Q.5.29 \text{ hr.} / 3600 = \mathbf{Q. 0.00147}$

➤ **Costo de operación** = Tiempo estándar * costo por segundo

➤ **Costo de la operación** = $34.44 * Q.000147 = \mathbf{Q.0.0506}$

➤ **Capacidad de producción diaria del operario**

32400 segundos al día / 34.44 operación de montar manga:

➤ **Capacidad de producción del operario** = 914 prendas

Todos estos valores serán constantes, para todo operario que realice la operación montar manga. En resumen el tiempo estándar de montar manga es de **34.44** segundos y tiene un valor monetario de **Q.0.0506**. Los datos anteriores muestran también que el operario tiene que producir **914 piezas**, con esta producción se cubre el salario pagado diariamente al operario.

Con el costo de la operación también se puede aplicar el pago a destajo, el cual se dará al momento que el operario sobrepase la producción estándar de su operación (**914 piezas**). Y se le pagará por cada pieza producida, con el valor del costo de la operación (**Q.0.0506**) Q.47.61 diario.

Incentivo individual por calidad

El objetivo de proponer este incentivo salarial de calidad, es que el operario tendrá la responsabilidad de verificar la calidad del proceso de las operaciones que realice.

El operario prestará más atención en lo que respecta a calidad de su trabajo, por lo que habrá menos pérdida de tiempo en reparaciones de las prendas defectuosas. Este incentivo tendrá como base la producción estándar de cada operario, y se evalúa los defectos sobre esa producción.

Cuadro 23
Incentivo salarial según defectos críticos diarios para operarios de la Empresa Impresiones en Textil

Defectos críticos	Incentivo
0% defectos sobre la producción diaria	Q.5.00 al día
1-2 % defectos sobre producción diaria	Q.2.50 al día
2% en adelante de producción diaria	Q.0.00 al día

Fuente: Elaboración propia. Enero 2005.

A continuación se presenta un *ejemplo* del cálculo del salario del operario en la operación montar manga; en este caso hipotético, la producción que realizó fue de 990 piezas, 76 piezas más de la producción estándar, por tal razón se le paga esas piezas con un costo de **Q0.0506**, así mismo con el control realizado al operario se identifican 5 piezas con defectos, en porcentajes es un 0.6% de

unidades defectuosas, que le representa un incentivo individual por calidad de

Q.2.50.

Cuadro 24
Ejemplo del cálculo del salario de los operarios del departamento de
producción de la Empresa Impresiones en Textil

Determinación del salario del Operario		
Producción estándar	914 piezas	
Producción del día lunes	990 piezas	
Salario del día		Q.47.60
Pago a destajo	990-914=	
	76 * .0506	Q.3.85
Bono individual por calidad	5 piezas defectuosas	Q.2.50
	(5/941)= 0.6%	
	Total	Q.53.95

FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005

Para el cálculo de salario semanal se tendrá una hoja de control en la cual aparecerá:

- Nombre del operario
- Nombre de la operación
- Cantidad de operaciones diarias
- Costo de la operación
- Incentivo por calidad
- Salario del operario
- Séptimo día
- Bonificación 78-89
- Cuota laboral IGSS

El cálculo del séptimo día se realiza según el promedio diario de salario ordinario y extraordinario que haya devengado el trabajador durante la semana.

El salario extraordinario se deberá pagar según el Código de Trabajo en su Art. 122, debe ser remunerado por lo menos un 50% más de los salarios fijos. El costo por hora extra es **Q.7.43** (Q.4.96 costo hora normal * 1.5 tiempo extraordinario simple).

La bonificación 78-89 (Decreto 37-2001), se creó con el propósito de estimular y aumentar la productividad y eficiencia de los trabajadores privados. Se paga mensualmente Q.250.00 de bonificación y semanalmente se paga Q.62.50. Por último se debe determinar el pago de la cuota del IGSS por parte del trabajador, actualmente es de 4.83% sobre el salario del trabajador.

El salario fijo a devengar cada operario es Q.1,440.00 al mes, que no incluye incentivos y tiempo extraordinario.

En el cuadro No. 25 se presenta la propuesta para llevar el control de todos los trabajadores en relación al pago del salario.

CUADRO 25
Hoja de control de salario de los operarios de la
Empresa Impresiones en Textil

NOMBRE DEL OPERARIO	
	del _____ al _____
SEMANA LABORAL	

Día	Operación	Cantidad Unidades	Costo Unidad	Salario diario	Producción a destajo	Total pago a destajo	% defectos unidades	Incentivo individual	Tiempo extra	Total a pagar
<i>LUNES</i>										
<i>MARTES</i>										
<i>MIERCOLES</i>										
<i>JUEVES</i>										
<i>VIERNES</i>										
<i>SABADO</i>										

TOTAL
 Séptimo día
 Sub-total
 IGSS (4.83%)
 Bonificación (78-89)
 Salario líquido

FUENTE: Elaboración propia. Septiembre 2004

9. Control de calidad

La eficiencia y la productividad de la empresa, no es solamente aumentar la producción de las prendas textiles. Para alcanzar un alto porcentaje de eficiencia en la producción es necesario llevar un estricto control de calidad en todos los procesos productivos, La dedicación al control de calidad disminuye los costos de producción, es decir si una prenda no está confeccionada con los estándares de calidad exigidos por el cliente, esa prenda pasa a ser de menor calidad o llamadas comúnmente de segunda, lo que repercute en la utilidad de la empresa.

Con el nuevo sistema de producción, los empleados efectuarán un auto control de calidad al momento de confeccionar cada operación de la prenda, considerando que se tendrán los siguientes criterios para el auto control:

- Verificar que las medidas de cada talla sean las adecuadas.
- Las operaciones que deben efectuarse en confección, sean revisadas en cada operación y que las costuras estén centradas y alineadas.
- No queden sobrantes de hilos.

A la vez que se realice el auto control de los operarios, se asignan inspecciones de calidad en cada proceso productivo (ver diagrama de proceso de las operaciones). Con el objeto de minimizar las prendas de segunda.

Para motivar al operario se propuso anteriormente un *incentivo individual de calidad*, con el propósito en aumentar la calidad de su trabajo y reducir costos de producción de la empresa.

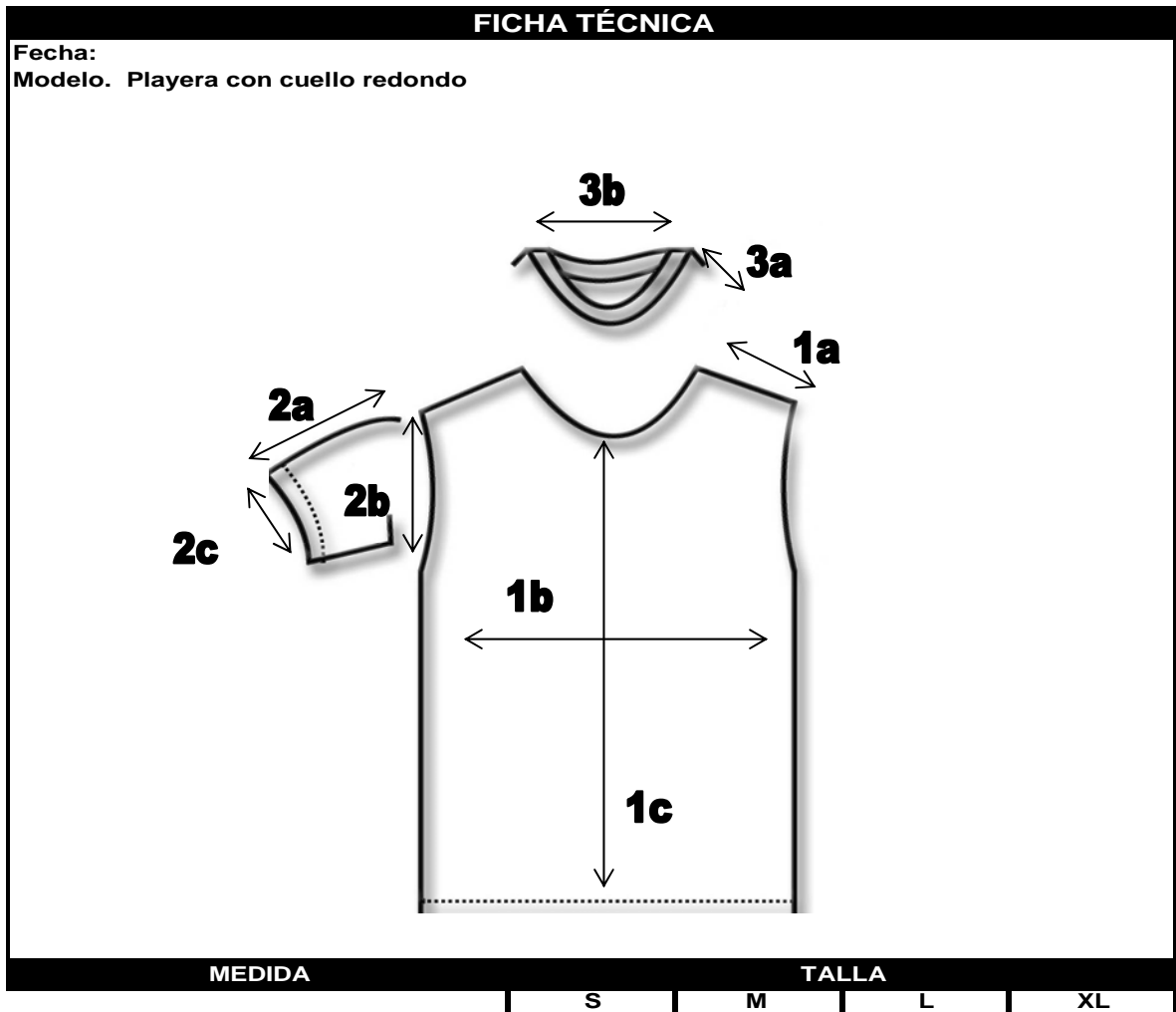
9.1 Control de producción

Al implementar un mayor control de calidad del producto, es necesario establecer control sobre toda la producción, comenzando por el tipo de prenda que se quiere confeccionar.

Para ésto se ha elaborado un modelo de *orden de producción* que deberá distribuirse a los Departamentos de Producción (supervisor) y Administración, con el propósito de tener control sobre el proceso productivo de cada pedido.

También se recomienda una ficha técnica que indica las medidas de las costuras y la gráfica de explosión, que se deberán colocar en el puesto de trabajo del supervisor.

Figura 19
Ficha técnica de control de especificaciones de medidas



	EN PULGADAS			
1. Cuerpo tubular				
a) Cotorno del pecho	17.5	19	20	22
b) Talle delantero	27.5	29	30	31
c) Largo del hombro	2	4.1	6.3	8.5
2. Manga				
a) Largo de la manga	6	7	8	9
b) Abertura de la manga	7	7.5	9	8.5
c) Boca de la manga	8	8.5	9	9.5
3. Cuello				
a) Ancho del cuello	1.3	1.3	1.3	1.3
b) Abertura del cuello	6	6.5	7	7.5

FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005.

Es necesario establecer controles de producción, que brinden información de la confección a cada cierto tiempo, con el propósito de visualizar la eficiencia de los operarios.

Uno de los controles más usado en las empresas de confección es el llamado bi-horal, que es un cuadro que controla la producción cada dos horas, además sirve como medio para detectar atrasos en la confección de las operaciones.

El control se registra cada dos horas y el encargado de realizar esta actividad es el supervisor de producción. En esta hoja de control se anotará el número de piezas totalmente terminadas por cada operario. Con ello es posible determinar con mayor facilidad cualquier variación en el ritmo de producción y conocer sus causas. Al final de cada día el operario será responsable de entregar su hoja de producción. Los datos importantes que debe tener la hoja de control Bi-Horal son:

- Nombre del operario
- Talla
- Operación
- Cantidad

A continuación se detalla un ejemplo de la hoja de control Bi-Horal de la producción.

Cuadro 27
Hoja de control Bi-Horal de la producción de playeras de los operarios

CONTROL BIHORAL DE LA PRODUCCION DE PLAYERAS DE LOS OPERARIOS						
NOMBRE DEL OPERARIO _____						
SEMANA	del _____	al _____	No. línea	_____		
DÍA	ESTILO	GROSOR HILO	COLOR	TALLA	OPERACION	CANTIDAD
LUNES						
10:00						
12:00						
14:00						
16:00						
18:00						
MARTES						
10:00						
12:00						
14:00						
16:00						
18:00						
MIERCOLES						
10:00						
12:00						
14:00						
16:00						
18:00						
JUEVES						
10:00						
12:00						
14:00						
16:00						
18:00						
VIERNES						
10:00						
12:00						
14:00						
16:00						
18:00						
SABADO						
10:00						
12:00						
14:00						
16:00						
18:00						
OBSERVACIONES TÉCNICAS						

FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005.

10. Seguridad de la planta

En relación a las condiciones de trabajo, se deben realizar algunos cambios para que la planta esté limpia, saludable y segura. Porque estas condiciones afectan directamente la eficiencia del operario. Entre los cambios que deben efectuarse están los siguientes:

- Compra de sillas adecuadas (ergonómicas), para reducir el cansancio físico (dolor de espalda y cuello) de los operarios.
- Cambio de lámparas de luz, para mejorar la iluminación en cada puesto de trabajo.
- Implementar el uso obligatorio de las mascarillas de boca y nariz, con el objeto de reducir las enfermedades respiratorias, que son ocasionadas los residuos del polvo, hilo y tela.
- Para mejorar la seguridad de los trabajadores del área de corte, se debe implementar el uso de guantes de metal, con lo cual se previene los accidentes en las manos con la máquina cortadora.

Para implementar mejores condiciones de trabajo, se tiene un costo Q.2,130.00, el cual se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 28
Costo total para mejorar las condiciones de trabajo en el departamento de producción (confección) de la Empresa Impresiones en Textil

ARTÍCULO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Sillas	Q.75.00	Q.1,200.00
Lámparas	Q.15.00	Q.390.00
Mascarillas	Q.5.00	Q.140.00
Guantes de metal	Q.100.00	Q.400.00
TOTAL		Q.2,130.00

FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005.

10.1 Mantenimiento

Un buen servicio de mantenimiento preventivo, en la maquinaria busca minimizar la pérdida de tiempo de los trabajadores, así como la reducción de los costos de producción.

Dentro de las condiciones de mantenimiento a tomar en cuenta la empresa son:

a. Mantenimiento de máquinas de coser

- La limpieza de cada máquina estará a cargo de cada operario que la ocupe, y se realizará diariamente.
- Reemplazar el aceite semanalmente (operario).
- El mantenimiento preventivo se realizará los días sábados cada tres meses por parte de un mecánico industrial.

b. Mantenimiento de cuchillas de corte

- Afilar regularmente las cuchillas, para prolongar más la vida de útil de éstas.
- Mantener con cuidado la guía de la cortadora para evitar: desgastes, ajustes y torcimientos.
- Mantener el control del lubricante.

c. Mesas de trabajo

- Las mesas de corte tendrán que estar siempre niveladas, para facilitar el extendido de tela.

- Mantener cada mesa de trabajo limpia de manchas de grasa, polvo, suciedad y aceite, para evitar accidentes personales y en las materias primas.

11 Capacitación

Uno de los aspectos más importantes y difícil en el cambio de método de trabajo, es la resistencia al cambio por no conocer los beneficios reales de cambiar el proceso actual de producción.

Pero también se tiene la ventaja que la mayoría de operarios ha trabajado con este sistema en maquilas y tienen la capacidad de operar en las diferentes máquinas de coser. La capacitación es importante para cambiar la mentalidad de los operarios, por lo cual es necesario capacitar a los trabajadores antes de cambiar el método de trabajo.

a. Capacitación del supervisor de producción

- En este caso como es un nuevo puesto de trabajo, la persona que lo ocupará es el operario que es Perito Contador, y tiene experiencia en supervisión. Se le debe capacitar principalmente en relaciones humanas, debido a la estrecha interrelación que tendrá con los operarios. Otro aspecto importante es la capacitación en control de calidad, además de instruirlo en el uso y llenado de los documentos de control.

b. Capacitación de los operarios

- Uno de los aspectos a capacitar a los operarios serán sus nuevas obligaciones y responsabilidades en cada puesto de trabajo. Así mismo, se le debe comunicar los pasos a seguir en el proceso productivo. El mejoramiento en controlar la calidad del producto y sobre todo el trabajo en equipo.

Esta capacitación se puede efectuar a través del contacto de un experto del INTECAP (VESTEX), que ofrecen este tipo de capacitación sin costo alguno para la empresa y los integrantes, los días sábados, en las instalaciones de la empresa que lo solicita.

13. Análisis final

El paso más importante para implementar el *estudio de medición de tiempos y movimientos* en la empresa, es el compromiso a nivel gerencial, todos los lineamientos que se plantearon en este capítulo, pueden ser válidos siempre y cuando las mismas obtengan apoyo y compromiso de la Gerencia. El Gerente (dueño de la empresa), debe mantener estos lineamientos y medir sus resultados a corto plazo.

En relación al beneficio/costo por implementar el estudio de medición de tiempos y movimientos en la empresa, el beneficio se calcula sobre:

- El aumento de la eficiencia de la capacidad de producción de la planta en un 28.33%.
- Así mismo se reduce los costos en reparaciones de las prendas con defectos.
- El cumplimiento de entrega de pedidos a tiempo a los clientes.
- Reducción de las horas extras de los operarios. Con el método de prenda completa los operarios trabajaban por lo menos 3 hrs. al día. Para cumplir la producción de 1750 playeras diarias. Implementado este nuevo sistema se tendría un ahorro diario de **Q.312.00**. (3 hrs. diarias a Q.6.50 por hora por los 16 empleados, $3 * Q.6.50 * 16 = Q.312.00$ **costo diario**).
- Otro costo a reducir es uso de energía eléctrica, que se utiliza diariamente con el uso de las maquinas y lámparas de luz en las horas extras. Según lo establecido se puede ahorrar un 20% mensual en el pago de energía eléctrica , teniendo un ahorro monetario de **Q.500.00**

El costo para la empresa es mínimo en comparación con los beneficios, se establece el costo por compra de implementos de seguridad (Q.2,130.00) + gastos varios por implementación (Q.2,500.00), en total la empresa tiene que invertir Q.4,630.00. Con los datos anteriores se puede establecer el ahorro

mensual con la implementación de ***un estudio de medición de tiempos y movimientos en la empresa***

.

Cuadro 29
Beneficio total mensual por implementar un nuevo sistema de producción en la confección de playeras en la Empresa Impresiones en Textil

BENEFICIO	
	MENSUAL
ENERGÍA ELÉCTRICA	Q.500.00
HORAS EXTRAS	Q.6,864.00
TOTAL	Q.7,364.00

Fuente: Elaboración propia. Enero 2005

En total se tendría un ahorro anual de Q.88,368.00 y un costo de Q.4,630.00.

Según la relación beneficio costo la empresa recupera los costos realizados en un mes y tendrá un beneficio anual de 1900%, sobre la inversión.

Relación Beneficio/Costo: Q.88,368.00 / Q.4630.00 = 1900%

Con los datos anteriores se puede comprobar que el nuevo método de trabajo es de beneficio para la empresa.

CONCLUSIONES

1. La falta de un estudio de medición de tiempos y movimientos en la empresa de confección Impresiones en Textil, no permite aprovechar eficientemente los recursos, lo que ocasiona baja productividad en los empleados.
2. La investigación mostró que una de las causas de la baja productividad, es que se tiene una mala distribución de planta, ocasionando que los operarios se trasladen de máquina en máquina, teniendo una pérdida de tiempo.
3. La falta de inducción y capacitación de los operarios, y asignación de tareas equitativas, ocasiona que éstos no tengan claro quien es el Jefe Inmediato, así como funciones, obligaciones y responsabilidades en el puesto de trabajo que desempeñan.
4. La eficiencia actual de los operarios trabajando con el método de prenda completa es de 69.33%, produciendo diariamente todos los operarios 1248 prendas. Con lo cual se tiene un 30.67% de tiempo ocioso.

5. No existe un plan adecuado de salarios con incentivos que motiven al personal operativo a alcanzar los niveles óptimos de calidad y eficiencia.

6. La falta de mantenimiento preventivo y de seguridad e higiene en la planta, provoca que el operario trabaje en malas condiciones en su puesto de trabajo.

7. La empresa actualmente no cuenta con un control de la producción que le permita la retroalimentación necesaria, de la eficiencia diaria de los trabajadores, de las prendas con defectos o malos procedimientos en costuras.

RECOMENDACIONES

1. Para que la empresa Impresiones en Textil aproveche con mayor eficiencia todos los recursos y aumente la productividad, debe implementar la propuesta que se sugiere dentro de esta tesis.
2. Con la implementación del cambio de configuración productiva y de los diagramas de recorrido, de flujo de las operaciones y proceso de las operaciones, los operarios entenderán con mayor claridad el proceso a realizar en cada operación. Se debe realizar la nueva distribución de planta, que reduce los traslados de la materia prima y los operarios.
3. Con la asignación de tareas en cada puesto de trabajo, la empresa debe tomar en cuenta que el nuevo método de trabajo (por operaciones), realizado en el balance de línea, todos los operarios tienen claro cuales son las actividades a realizar, así mismo se propone la descripción técnica de puestos que define todas las funciones, obligaciones y responsabilidades que debe desempeñar cada operario.
4. Se debe montar dos líneas de producción, con lo cual puede aumentar la eficiencia hasta un 97%, este análisis se basa en el balance de línea,

donde asigna las operaciones a realizar en cada puesto de trabajo, y se determina que se necesitan 7 operarios por línea de producción.

5. Se debe implementar el sistema de salario mixto, con lo cual la empresa puede calcular de una forma rápida los costos de mano de obra, y se tienen incentivos monetarios para el operario con el cual amplía su salario mensual, con el objetivo de aumentar la calidad del producto en el proceso y, a la vez, reduce los costos de reparación de las prendas con defectos.
6. Se debe planificar el mantenimiento preventivo de la maquinaria y la utilización obligatoria de las sillas ergonómicas, mascarillas y el uso de guantes de metal (cortador), con lo cual se reduce la fatiga, las enfermedades profesionales (respiratorias), y se motiva al operario a trabajar con mayor productividad.
7. Para el buen control de la producción es preciso establecer las hojas técnicas de control donde se pueda registrar las observaciones de de calidad, defectos, eficiencia del trabajador y compararlos continuamente con el programa planteado, de esta forma se puede transmitirse la información relativa a todos los detalles de la producción, a las personas responsables del buen funcionamiento de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Apuntes de Administración de Operaciones III. 2004. Escuela de Administración de Empresas. Facultad de Ciencias Económicas USAC.
2. CANTÓN ESTRADA, JORGE RODOLFO. 2000. Ajustes al Balance de Línea en la Industria de la Confección. Tesis Ingeniero Industrial. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. 118pp.
3. Congreso de la República de Guatemala. 2004. Código de Trabajo. Decreto No.1441 168pp.
4. FUENTES, FRISLY. 2002. Administración de la Producción y Operaciones. Guatemala. Cámara de Comercio. 40pp.
5. GARCÍA CRIOLLO, ROBERTO. 1999. Estudio del Trabajo, Ingeniería de Métodos. México. McGraw-Hill Interamericana. 218pp.
6. GARCÍA CRIOLLO, ROBERTO. 1999. Estudio del Trabajo, Medición del Trabajo. México. McGraw-Hill Interamericana. 218pp.
7. GODOY LENHOFF, LUIS FERNANDO. 1971. Consideraciones Sobre la Técnica de Medida del Trabajo. Tesis Ingeniero Industrial. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. 135pp.
8. Instituto de Capacitación Técnica y Productividad (INTECAP). Administración de la Calidad Textil. (en línea). Guatemala. Consultado en agosto de 2004. Disponible en <http://www.intecap.org.gt>

9. KAMAWATY, GEORGE. 2000. Introducción al Estudio del Trabajo. Oficina Internacional del Trabajo. México. Limusa. 522pp.
10. KRAJEWSKI, LEE J. 2000. Administración de Operaciones, Estrategias y Análisis. Quinta Edición. México. Prentice Hall. 820pp.
11. MEYER, FRED E. 2000. Estudios de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil. México. Pearson Educación. 352pp.
12. MUNDEL, MARVIN. 1984. Estudio de Tiempos y Movimientos. México. Continental S.A. de C.V., 882pp.
13. NIEBEL, BENJAMIN W. 1980. Ingeniería Industrial. Segunda edición. México. Representaciones y servicios de Ingeniería. 680pp
14. QUEZADA ELIAS, HERNÁN BICELDO. 2000. Sistema de Productividad e Incentivos y el Presupuesto en la Industria de la Confección. Tesis Ingeniero Industrial. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. 88pp.
15. Revista de Costura México. No. 25. Líneas de Producción de Playeras, Estudio de Tiempos y Movimiento (en línea). Consultado en Noviembre 2004. Disponible en <http://www.mexcostura.com.mx>
16. SHROEDER, ROGER G. 2000. Administración de Operaciones. Tercera Edición. México. McGraw Hill. 855pp.
17. STONER, JAMES A. F.; WANKEL CHARLES. 1985. Administración de Empresas. Tercera Edición. México. Prentice Hall. 826pp.

18. TEPEU QUIYUCH, JUAN RODOLFO. 1999. El Estudio de Tiempos y Movimientos en la Industria Nacional de Camisas en la Ciudad de Guatemala. Tesis Lic. Administrador de Empresas. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. 89pp.
19. Vestuario Textil de Guatemala. Datos estadísticos de producción y condiciones estándar de medidas de confección textil. (en línea). Consultado en Agosto 2004. Disponible en [http:// www.vestex.com](http://www.vestex.com).

ANEXOS



ANEXO 1
BOLETA DE ENCUESTA
TEMA: ESTUDIO DE LA MEDICIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA
MEDIANA EMPRESA DE LA CONFECCIÓN

NOMBRE: _____

Edad: _____ Sexo _____ Educación _____ Años de experiencia _____

Objetivo: Identificar los aspectos de producción, métodos de trabajo, procedimientos, que actualmente utiliza la empresa en la confección. Para ello se le pide ser tan amable de contestar algunas preguntas que no tomarán mucho tiempo. La información proporcionada será manejada con la más estricta confidencialidad. Desde luego, no hay preguntas delicadas.

1. ¿Cuánto tiempo lleva laborando para esta fábrica?

_____ Años _____ Meses _____ Días

2. ¿Qué tipos de máquinas de coser ha utilizado y tiene experiencia?

- Overlock
- Plana
- Collaretara
- Typera

Otras _____

3. ¿El método de trabajo de confección (prenda completa), que actualmente desarrolla según su criterio es el más apropiado en comparación de realizar las prendas por operaciones?

SI _____ NO _____

4. ¿Considera usted que se podría mejorar la estación de trabajo en la operación en que actualmente se encuentra?

SI_____ NO_____

5. ¿Usted tiene bien definidas sus obligaciones y responsabilidades en su puesto de trabajo?

SI_____ NO_____

6. ¿Alguna vez ha trabajado con tiempos preestablecidos para realizar una operación de una prenda de vestir?

SI_____ NO_____

7. ¿Sabe usted cuál es su nivel de eficiencia en la operación que usted realiza?

SI_____ NO_____

8. ¿Considera que se puede mejorar el método en la operación que actualmente desempeña para aumentar su eficiencia?

SI_____ NO_____

9. ¿Actualmente cuál es su eficiencia promedio de producción y de calidad?

_____ %producción y _____ %calidad

10. ¿Recibe constantemente ayuda de parte de los mandos medios para mejorar su eficiencia?

SI_____ NO_____

11. ¿Recibe capacitación para poder resolver los problemas menores de su máquina?

SI_____ NO_____

12. ¿Cuáles son retrasos que frecuentemente tiene usted en el proceso productivo?

Falta de materiales	
Error de confección	
Problemas mecánicos	
Malas instrucciones	

13. ¿Quién es la persona encargada de distribuir las instrucciones para elaborar una prenda de vestir?

Dueño de la empresa	
Secretaria	
Cortador	
Otros	

14. ¿Creé que la distribución de la máquina y materiales en la planta son los adecuados?

SI_____ NO_____

15. ¿Qué factores de la planta considera deben mejorarse?

Iluminación	
Ventilación	
Ruido (disminuir o aumentar)	
Orden	
Limpieza	

16. ¿Cuál el sistema de salario que recibe por laborar en la empresa?

A destajo	
Salario diario	
Salario con incentivos	
Otro	

17. ¿Tiene actualmente incentivos por producción, metas, calidad en su salario actual?

Si_____NO_____

18. ¿Considera que al sistema actual de salario es el más adecuado por el tipo de industria donde labora?

Si_____NO_____

GRACIAS



ANEXO 2 ENTREVISTA

**TEMA: ESTUDIO DE LA MEDICIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA
MEDIANA EMPRESA DE LA CONFECCIÓN**

GUÍA DE ENTREVISTA

ENTREVISTADO: Propietario de la empresa

DURACIÓN: 60 minutos

HORARIO: 10:00 a 11:00 a.m.

LUGAR: Instalaciones de la empresa

OBJETIVO: Obtener información acerca de la situación actual de la empresa en relación a *Estudio de Medición de Tiempos y Movimientos*.

ASPECTOS A EVALUAR:

- **Planeación**
- **Organización**
- **Producción**

PREGUNTAS GUÍAS DE ENTREVISTA

1. ¿Qué tipos de productos elabora su empresa?

Playeras	
Camisas	
Gorras	
Mantas	
Uniformes Deportivos	

2. ¿Cuál es el producto que tiene mayor demanda?

3. ¿Considera que su empresa trabaja con su capacidad de producción al 100%?

SI	
NO	

4. Ha tenido la empresa algún tipo de problema, que afecte directamente el departamento de producción.

SI	
NO	

4a. ¿Qué tipo de problemas ha tenido?

Baja producción	
Desperdicios	
Pérdida de tiempo	
Altos costos de producción	
Mala calidad del producto	

5. Utilizan algún método o sistema para organizar las operaciones en el Proceso productivo para la elaboración de las prendas de vestir. (Playeras).

SI	
NO	

5a. ¿Qué tipo de método utilizan?

5b. ¿Por qué razón no utilizan ningún método?

6. Ha considerado utilizar algún método o técnica para estudiar los tiempos y movimientos del proceso de producción, que ayuden a controlar y mejorar los procesos.

SI	
NO	

7. Si ha considerado implementar un estudio de tiempos y movimientos, cuáles serían las causas específicas para su aplicación de acuerdo a lo siguiente:

Incremento de la productividad	
Aumentar la producción	
Eliminar desperdicios	
Eliminar pérdida de tiempo	
Reducir costos	
Determinar la capacidad de la planta	
Determinar el precio del producto	
Planear las necesidades del personal	
Establecer incentivos salariales	

8. ¿Existe algún obstáculo que le impida la aplicación eficiente de estos métodos o técnicas?

SI	
NO	

8a. La barrera que lo impide son los operarios o los jefes.

Operarios	
Jefes	

8b. ¿Por qué razón?

	Operarios	Jefes
Altos costos		
Resistencias al cambio		
Temor a lo desconocido		
Tradicón familiar		
Desconocimiento		
Poca cooperación		

9. Diseña usted los puestos de trabajo en cada una de las operaciones que realizan.

SI	
NO	

10. Realiza esquemas gráficos que contengan la secuencia de las operaciones necesarias para la producción, como los siguientes:

	Nombre	SI	NO
1	Diagrama de recorrido: Muestra la secuencia que lleva las operaciones, la distribución de la planta.		
2	Diagrama de Operación del procesos: Utiliza simbología de las operaciones, inspecciones, tiempo y materiales que se ensamblan para realizan un producto determinado		
3	Diagrama de flujo de proceso del trabajo: Muestra operaciones e inspecciones, transporte, demoras y almacenajes.		

11. ¿Qué tipos de controles de producción tiene actualmente?

Bi-horal	
Computarizado	
Personal	
Ninguno	

12. ¿Actualmente qué tipo de pago de salarios utiliza la empresa?

Fijo	
Fijo + Incentivos	
Destajo	
Mixto	

13. La empresa tiene establecido un sistema de control de materiales y costos para la producción.

SI	
NO	

GRACIAS.

ANEXO 3
ELEMENTOS DE TRABAJO DE CADA OPERACIÓN, PARA
CONFECCIONAR PLAYERAS

Operación	Elementos de trabajo
	Tomar orden de producción
Tendido de tela	Buscar tela
	Tender tela en mesa de corte
	Tomar moldes
	Colocar moldes de cuerpo de la pieza
Trazo de moldes	Colocar moldes de manga
	Trazo con tiza en la tela de los moldes
	Tomar Cortadora
	Colocar en posición de corte en cada trazo
Corte de tela	Corte de Cuerpo de la pieza
	Corte de mangas
	Colocar cantidad de prendas en cada bulto
Volter la playera	Voltear prendas
	Entregar bultos a la línea de producción
	Tender cuello
Corte de cuello	Medir cuello
	Cortar cuello
	Unir punta de los cuellos
Cerrado de cuello	Colocar en posición en la máquina
	Coser cuello
	Unir costados de hombros
	Colocar en posición en la máquina
Unión de hombros	Alinear
	Coser parte izquierda y derecha
	Colocar cuello con cuerpo principal
Montar cuello y etiqueta	Coser 10 cms.
	Buscar etiqueta
	Colocar etiqueta en el cuello y cuerpo de la pieza
	Unir y coser
	Tomar prenda completa
Coser	Colocar y alinear parte de los hombros en la máq.
Tapacosturas	Coser 50 cms.
	Trasladar a la siguiente operación

Operación	Elementos de trabajo
	Tomar mangas
Ruedo de manga	Alinear con aguja
	Coser 2 cms. de ancho del ruedo
	Verificar medida
	Trasladar a la siguiente operación
	Tomar cuerpo de playera
	Medir 2 cms. de ruedo
Ruedo de faldón	Alinear con aguja
	Sostener y coser
	Trasladar a la siguiente operación
	Unir y alinear partes de la manga
Cierre de manga	Colocar en posición de coser
	Coser y verificar puntadas
	Trasladar a la siguiente operación
	Tomar manga derecha
	Colocar y alinear con cuerpo de la playera
	Coser manga y cuerpo
Montar mangas	Tomar manga izquierda
	Colocar y alinear con cuerpo de la playera
	Coser y alinear con cuerpo
	Verificar costuras
	Trasladar a despite
	Voltear playera
	Quitar hilos sobrantes
	Verificar costuras
Despite e	Verificar talla
inspección final	Verificar color
	Llevar el control de producto terminado
	Llevar el control de producto con defectos
	Trasladar prendas de segunda a reparación
	Doblar y colocar etiqueta

FUENTE: Elaboración propia. Enero 2005

ANEXO 4
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE PUESTOS
(Área de confección)

I. IDENTIFICACION

Titulo del puesto:	Supervisor de Producción
Ubicación Administrativa:	Departamento de Producción
Inmediato Superior:	Gerente General
Subalternos:	Operarios de maquinas, control de calidad, Cortador

II. DESCRIPCIÓN

Naturaleza

Puesto de carácter Técnico Administrativo que consiste en supervisar el proceso de producción de los operarios de acuerdo a lo planeado y lograr metas productivas.

Atribuciones

1. Supervisar a los operarios y realizar informes de su nivel productivo.
2. Asistir a los operarios.
3. Asignar actividades a los operarios en cada puesto de trabajo.
4. Supervisar la producción, con el objeto de mejorar cada día la calidad del producto.

5. Proponerse metas de producción mensual y realizar otras funciones a fines al puesto.

Relaciones de Trabajo

Trabajaré en estrecha coordinación con el Gerente General para poder conferir de la mejor forma el programa de proceso de producción de acuerdo a las metas establecidas.

Autoridad

La autoridad que posee es moderada, algunas veces en ausencia del Dueño de la empresa y para realizar los procesos de Supervisión y Control de Producción, también para incentivar a los operarios en algunos de los casos.

III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO

Educación

Poseer título del nivel medio, conocimientos de técnicas de producción y de recursos humanos. Estar capacitado en la rama de la confección por parte de INTECAP.

Experiencia

Tener mínimo de un año de experiencia en supervisión de producción y manejo de personal.

Habilidad y Destrezas

- Saber expresarse verbalmente y por escrito.
- Poseer excelentes relaciones humanas para saber de que forma hablarles a los operarios de maquinaria y a la vez conocer el producto que se elabora para poder instruir en las órdenes y el funcionamiento que debe llevar dicho proceso productivo.
- Habilidad de producir cambios en los procesos productivos.

I. IDENTIFICACIÓN

Titulo del puesto:	Encargado de Corte de Tela.
Ubicación Administrativa:	Departamento de Producción
Inmediato Superior:	Supervisor de Producción
Subalternos:	Ninguno

II. DESCRIPCIÓN

Naturaleza

Puesto de carácter operacional, que consiste en velar que todas las piezas de tela cortadas estén exactas y no tengan ningún defecto en el corte

Atribuciones

1. Cortar la tela en las medidas y colores que le sean indicados.
2. Entregar el material a tiempo al encargado de la confección para que el producto terminado salga como lo especificado en el pedido de producción.
3. Controlar los pedidos y cortes que se hagan en el departamento de producción.

Relaciones de Trabajo

Trabajará en estrecha relación con el Supervisor, Control de Calidad y Operarios.

Autoridad

Ninguna

Responsabilidad

1. Utilizar adecuadamente la tela para la cantidad a producir.
2. No incurrir en desperdicios innecesarios de tela.
3. Controlar los pedidos tanto en la entrada como salida del corte.
4. Controlar que su maquinaria esté en buenas condiciones.

III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO

Educación

Tener Educación media, capacitación en corte y confección en el INTECAP.

Experiencia

Tener 1 año como mínimo de experiencia en conocimientos técnicos de corte y patronaje.

Habilidades y Destrezas

- Utilización de los instrumentos para su labor de corte.
- Para manejar todas la maquinas del departamento
- Tener habilidades necesarias para la elaboración de nuevos estilos de playeras.
- Habilidad numérica.

I. IDENTIFICACIÓN

Titulo del Puesto:	Operario de Máquina de Costura
Ubicación Administrativa:	Departamento de Producción
Inmediato Superior:	Supervisor de Producción.
Subalternos:	Ninguno.

II- DESCRIPCION

Naturaleza

Puesto de carácter operativo que consiste en confeccionar playeras.

Atribuciones

1. Confección de playera con un tiempo estipulado.
2. Llegar a la meta de producción establecida por el Supervisor de producción.

Relaciones de Trabajo

Estrechamente con el Cortador y el Supervisor y el Control de Calidad.

Autoridad

Ninguna.

Responsabilidad

1. Es responsable que no se pierda tiempo en la producción.

2. Cuidar su máquina de coser.
3. Responsable de que la playera salga en las mejores condiciones para no tener pérdidas en la materia prima.

II. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO

Educación

- Tener mínimo sexto grado de primaria.
- Estar capacitado en el INTECAP

Experiencia

- Mínima de dos años en puesto similar.
- En manejo de maquina Overlock y Plana. Collareteras, tapa costuras etc.

Habilidades y Destrezas

- Rapidez en la confección.
- Conocer diversos tipos de confección.
- Tener conocimientos en maquinaria que utiliza.

I. IDENTIFICACIÓN

Titulo del Puesto:	Control de Calidad (despite)
Ubicación Administrativa:	Departamento de Producción
Inmediato Superior:	Supervisor de Producción.
Subalternos:	Ninguno.

II DESCRIPCIÓN

Naturaleza

Puesto de carácter Operativo que consiste en llevar el control de calidad de las prendas en el proceso productivo y las prendas terminadas.

Atribuciones

- Revisar los residuos de los hilos de cada prenda.
- Determinar el número de prendas con defectos y llevar el control por cada operario.
- Clasificación de las prendas.

Relaciones de Trabajo

Estrechamente con el Supervisor, Cortador y los Operarios.

Autorida:

Ninguna.

Responsabilidad

- Es responsable de entregar los informes de control de producción al Supervisor.
- Determinar que operario esta trabajando con mala calidad.
- Responsable que el producto terminado, este de acuerdo a las especificaciones de la orden de producción.

III. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO

Educación

- Tener mínimo Educación básica.
- Estar capacitado en el INTECAP, en el Departamento de Vestuario Textil y en especial en el Diplomado de Control de Calidad.

Experiencia

- Mínima de 1 año en puesto similar.
- En el conocimiento de manejo de documentos técnicos de producción.

Habilidades y Destrezas

- Rapidez en el controlar la calidad de la prenda.
- Conocer los diversos tipos de confección.
- Tener conocimientos todos los tipos de máquinas de coser.
- Habilidad numérica.