

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA DE MECANICA INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**



**TECNICAS DE VANGUARDIA EN LA MANUFACTURA DE PRODUCCION EN  
SERIE. (Reconversión Industrial).**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA**

**DE LA**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**DE LA**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**MILTON HAROLDO RIVERA CHEN**

**EN EL ACTO DE SU INVESTIDURA DE**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**GUATEMALA, MAYO DE 1996**

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

R  
08  
T(3731)  
C.2

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

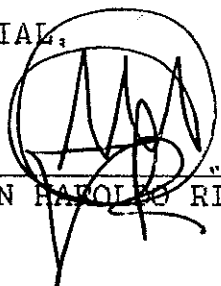
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA  
HONORABLE JURADO DE HONOR  
TRIBUNAL EXAMINADOR

DE CONFORMIDAD CON LAS NORMAS ESTABLECIDAS  
POR LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
TENGO EL HONOR DE SOMETER A SU CONSIDERACION  
EL TRABAJO DE TESIS TITULADO:  
**TECNICAS DE VANGUARDIA EN LA MANUFACTURA DE PRODUCCION EN  
SERIE. (RECONVERSION INDUSTRIAL),**  
COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO INDUSTRIAL.

ATENTAMENTE.

  
MILTON BARRIOS RIVERA CHEN

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO: INGENIERO JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK  
VOCAL 1: INGENIERO MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA  
VOCAL 2: INGENIERO JACK DOUGLAS IBARRA SOLORZANO  
VOCAL 3: INGENIERO JUAN ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ  
VOCAL 4: BACHILLER FERNANDO WALDEMAR DE LEON CONTRERAS  
VOCAL 5: BACHILLER PEDRO IGNACIO ESCALANTE PASTOR  
SECRETARIO: INGENIERO FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO: INGENIERO JORGE MARIO MORALES GONZALEZ  
EXAMINADOR: INGENIERO EFRAIN RODAS  
EXAMINADOR: INGENIERO SERGIO ANTONIO TORRES MENDEZ  
EXAMINADOR: INGENIERO SERGIO RENE ENRIQUEZ PANIAGUA  
SECRETARIO: INGENIERO EDGAR JOSE BRAVATTI CASTRO

GUATEMALA, MARZO DE 1996

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingenieria  
Escuela de Ingenieria Mecánica Industrial  
Director de Escuela:  
ING.ROBERTO VALLE.

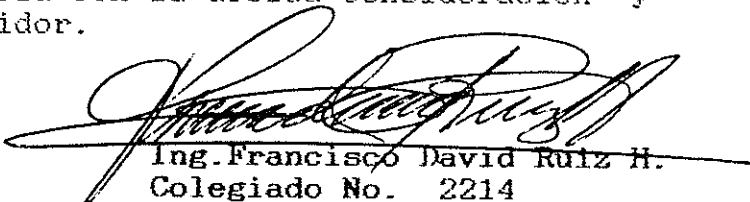
Coban,Abril/17/1995.

Señor Director:

Tengo el honor de dirigirme a usted, permitiéndome hacer de su conocimiento, que tuve a la vista el trabajo de tesis del Br.Milton Haroldo Rivera Chen, con número de carnet 83-11021 titulado "TECNICAS DE VANGUARDIA EN LA MANUFACTURA DE PRODUCCION EN SERIE." (Reconversión Industrial) para presentarlo como tesis en su examen general público previo a optar el título de Ingeniero Industrial.

El señor Br.Milton Haroldo Rivera Chen ha realizado un trabajo que acusa investigación en el área de producción y que es de inegable interes para nuestra Empresa y el futuro de la industria guatemalteca y que a mi juicio tiene los méritos suficientes y llena con satisfacción los requisitos legales para que sea aceptada de mi parte y con el fin propuesto.

Aprovecho la oportunidad para suscribirme del Director de Escuela con la debida consideración y muy atento servidor.



Ing.Francisco David Ruiz H.  
Colegiado No. 2214  
Gerente Producción  
Calzado COBAN.

COBAN



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador del Area de Producción de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, al contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado **TECNICAS DE VANGUARDIA EN LA MANUFACTURA DE PRODUCCION EN SERIE, (Reconversión Industrial)**, presentada por el estudiante universitario **Milton Haroldo Rivera Chen**, recomienda la aprobación del presente trabajo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Sergio Torres Méndez  
COORDINADOR

Guatemala, octubre de 1,995.

/emds



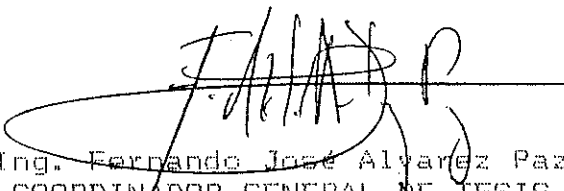
**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador General de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y del Licenciado en Letras, con el Visto Bueno del Coordinador de Area, así como el contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado **TECNICAS DE VANGUARDIA EN LA MANUFACTURA DE PRODUCCION EN SERIE. (Reconversión Industrial)**, presentada por el estudiante universitario **Milton Haroldo Rivera Chen**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Fernando José Álvarez Paz  
COORDINADOR GENERAL DE TESIS  
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL

Guatemala, noviembre de 1,995

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **TECNICAS DE VANGUARDIA EN LA MANUFACTURA DE PRODUCCION EN SERIE**, presentado por el estudiante universitario Milton Haroldo Rivera Chen procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Julio Ismael González Podszueck  
DECANO



Guatemala, marzo de 1,996.

emds



**FACULTAD DE INGENIERIA**

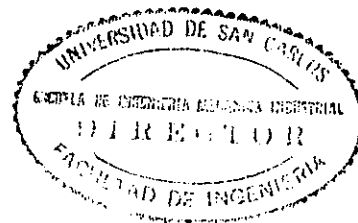
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Coordinador de Área y del Coordinador General de Revisión de Tesis, al trabajo de tesis titulado **TECNICAS DE VANGUARDIA EN LA MANUFACTURA DE PRODUCCION EN SERIE** presentado por el estudiante **Milton Haroldo Rivera Chen**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Jorge Feláez Castellanos  
DIRECTOR  
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL



Guatemala, febrero de 1,996.

emds



## INDICE

	<u>Página.</u>
<u>GLOSARIO</u>	1
<u>INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>JUSTIFICACIÓN</u>	3
<u>OBJETIVO GENERAL</u>	4
<u>OBJETIVOS ESPECIFICOS</u>	4
<u>CONTENIDO</u>	5
1.- <u>ASPECTOS IMPORTANTES DE LA INDUSTRIA A CONSIDERAR</u>	5
1.1 <u>Antecedentes que afectan a la industria</u>	5
1.1.1 Revolución tecnológica	5
1.1.2 La competencia	6
1.1.3 El poder del consumidor	6
1.2 <u>Los efectos</u>	6
1.3 <u>Las tendencias futuras</u>	7
2.- <u>TECNICAS A LA VANGUARDIA DE LA MANUFACTURA EN SERIE</u>	8
2.1 <u>Concepto</u>	8
2.2 <u>Descripción</u>	9
2.2.1 Reducción del tamaño del lote	9
2.2.2 Desarrollo de flujo en el área de producción	10
2.2.3 Producir calidad	11
2.2.4 Mantenimiento total productivo	13
2.2.5 Trabajadores multifuncionales	14
2.2.6 Administración visual de la fábrica	15
2.2.7 Sistema de control de producción KANBAN	16
3.- <u>ANALISIS ACTUAL DE PRODUCCIÓN, FABRICA DE CALZADO COBAN</u>	17
3.1 <u>Antecedentes generales de la planta</u>	17
3.1.1 Ubicación	17
3.1.2 Cantidad de personal	17
3.1.3 Clase de calzado que produce	18
3.1.4 Cantidad de producción	18
3.1.5 Organización de las líneas de	19

	<u>Página.</u>
5.2.9 Plan de salarios	41
5.2.10 Planificación y control de la producción	43
5.3 <u>Implementación</u>	44
5.3.1 Conceptualización y diagnóstico	44
5.7.2 Planeación de la implementación	45
5.3.3 Conversión	45
5.3.4 Consolidación y mejoramiento continuo	45
<u>CONCLUSIONES</u>	47
<u>RECOMENDACIONES</u>	49
<u>ANEXOS</u>	51
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	64

**GLOSARIO**

**INTRODUCCION**

Actualmente estamos ingresando a una época donde las barreras comerciales entre algunos países se están eliminando; esto hará que todas las demás regiones circundantes sean afectadas. En lo que al sector productivo se refiere, los tratados de libre comercio incidirán de manera muy importante, ya que la apertura de mercados incrementará la competencia entre los grupos participantes, lo que creará un interés por satisfacer los gustos de los clientes al brindarle un mejor precio, mayor calidad y una respuesta más rápida a la moda. Esto es considerando que en dichos países los productores locales competirán sin ninguna protección, por parte del Gobierno, contra los productores extranjeros. Por otro lado, están los países que no forman parte integrante de estos tratados, y que sin embargo tienen relación comercial con dichas naciones. Si retomamos a las industrias inmersas en los tratados, y a las no consideradas, se deduce que ambas presentan una necesidad muy importante para poder subsistir y mantenerse, que es la mejora de su productividad. Para llevar a cabo esto, es necesaria una reconversión industrial, que no es más que la necesidad de retomar el camino correcto por el cual llegaremos a la productividad. Específicamente entre los resultados que se pretenden lograr se tienen los siguientes: reducción del tiempo de producción, aumento de volumen de producción con el mismo espacio utilizado, redistribución de líneas de

**JUSTIFICACION**

Las razones que justifican la necesidad de aplicación de estas técnicas son las siguientes:

- Lotes de producción muy grandes.
- Inventarios altos de producto en proceso.
- Problemas de calidad.
- Desperdicio y retrabajo.
- Tiempos de proceso largos y por etapas.

- a.- La desaparición de los mercados nacionales.
- b.- La orientación de producir lo que el mercado requiera, desaparecerá lo masivo.
- c.- Fragmentación del mercado.
- d.- Proliferación de nuevos productos y servicios.
- e.- Calidad y capacidad de respuesta rápida.
- f.- Un ambiente más complejo e inestable debido principalmente a la incertidumbre general.

### 1.3 LAS TENDENCIAS FUTURAS

Todos los aspectos anteriormente tratados y unidos al aumento de las relaciones económicas internacionales se les a denominado como el fenómeno de la Globalización. Este es un proceso irreversible al cual tenemos que integrarnos como país subdesarrollado que somos, ya que de no hacerlo la brecha que nos separa de los demás países se ampliará. El elemento fundamental de la Globalización es la empresa y su entorno. Aquí es donde el papel del Gobierno Central debe ser orientado a la modernización de su economía con el fin de evitar el proteccionismo, la dependencia tecnológica, las estructuras de costos no competitivas internacionalmente, y el atraso respecto a productos y servicios de otros países. Por su parte, la empresa requiere un conjunto de acciones mediante las cuales su desempeño aumente con el fin de convertirla en internacionalmente competitiva. A este proceso le hemos denominado Reconversión Industrial. Y ésta es la pauta principal para la elaboración de este trabajo.

problemas, a través, de una estrategia para lograr un mejoramiento continuo significativo.

## 2.2 DESCRIPCION

### 2.2.1 Reducción del tamaño del lote

El fundamento es producir algo de cada estilo y en las cantidades que se pueda vender en ese día. Incrementar el inventario de producto terminado ocasiona costos, los cuales se multiplican debido, por ejemplo, a irregularidades en la demanda que afectan en las etapas de la fabricación. En la industria de producción en serie, la solución tiende a ser más fácil ya que gran parte del montaje es manual y no se requiere de equipo complejo. Para adaptarnos a los requerimientos de ventas, el ensamble debe ser rápido y flexible, por lo que se hace necesario que cuanto más pequeño sea el tamaño del lote, será mejor. Actualmente el estudio de tiempos nos determina el tiempo estándar por operación en que un producto debería ser fabricado. Este análisis se hace considerando un solo artículo; normalmente en la práctica se envían a la línea, por lotes; quiere decir esto que este tiempo estándar se afectaría por la demora en cada operación, debido a que para pasar a la siguiente operación debe esperar al resto que complementa el lote. Esto afecta sumando cada tiempo de la operación por el tamaño del lote, y es así como estamos muy distantes de que nuestro tiempo estándar total se parezca al tiempo real de producción de un producto. Por lo

cubierto por el ritmo de la producción.

### 2.2.3 Producir calidad

Se citará el siguiente axioma, para iniciar: el tiempo para identificar las causas de un problema es mientras éstas están activas y cualquier demora puede hacer más difícil su detección y en muchos casos se vuelven imposibles de solucionar.

Para llevar a la práctica la calidad, se debe deshechar la modalidad del certificado de defunción, o sea la de seleccionar y rechazar los productos malos. Por lo tanto, para producir calidad, como primera etapa, se deben reducir los niveles de material en proceso, acercar e integrar las operaciones y obtener un flujo continuo en el producto.

La segunda etapa es aplicar siete herramientas básicas del control de calidad de Ishikawa:

- 1) Análisis de Pareto.
- 2) Diagrama de Causa y Efecto (esqueleto de pescado).
- 3) Estratificación (síntesis y agrupamiento de la información).
- 4) Listas de chequeos (especificaciones del producto y del proceso, puntos claves, etc.).
- 5) Histogramas.
- 6) Diagramas de dispersión o tablas de correlación.
- 7) Gráficas.

La Tercera Etapa consiste en aplicar los procedimientos o dispositivos "POKA-YOKE". Esta frase proviene del japonés

aplicación de estos conceptos al proceso. La importancia de la relación con el cliente, principalmente en nuestro caso, dentro del propio proceso.

#### 2.2.4 Mantenimiento total productivo

El objetivo fundamental en esta área es la búsqueda de cero descomposturas y cero defectos. Y esto se deduce de las diferentes técnicas que se han señalado, porque al disminuir el tamaño del lote, se agiliza el flujo y se crean células de trabajo, y por eso las existencias reguladoras entre operaciones disminuyen o se eliminan y por lo tanto los problemas de cuello de botella se generalizarán a cada una de las operaciones. Por lo tanto, la atención a la solución de problemas por el incremento de tiempos muertos, crece y se exigirá. Si alguna de las máquinas falla, se para toda la línea y se requerirá la atención inmediata. Los técnicos expertos no se darán abasto para atender todas las diferentes células. Se requerirá la utilización de la principal arma con que cuenta mantenimiento, que es el mantenimiento preventivo. El programa de mantenimiento total productivo se realiza de la siguiente manera:

Los operadores toman control de la maquinaria y equipo. Para lubricar reparaciones sencillas, mantener limpieza absoluta y un todo acomodado, así como controlar y conocer la disponibilidad e intercambiabilidad de las partes de repuestos, apuntar todos los problemas de la maquinaria por tipo y frecuencia, comunicar ideas y necesidades a fin de



pueda manejar varias máquinas o procesos, utilizándolo según la conveniencia del grupo. La calidad y la comunicación mejora al conocer todo el proceso, y además estos operarios desarrollan funciones del personal indirecto.

#### 2.2.6 Administración visual de la fábrica

Si algo no es medido, no se puede mejorar. Si algo no se mejora, entonces va a empeorar.

A pesar de la implementación de todas las anteriores técnicas, y de que por ende se nos simplificará el trabajo, también el proceso administrativo de recabación, procesamiento, interpretación y comunicación de la información deberá modificarse. El objetivo principal de la administración visual es identificar condiciones anormales en cuanto éstas se presentan. Entre las ventajas que se obtienen están: las de obtener un sistema descentralizado y autónomo que no va a sobrecargar el procesador de información central con información obsoleta; fomentar el involucramiento y participación de los operadores; proporcionar información real en tiempo real. Entre las acciones que se han a seguir se citan las siguientes: eliminación de paredes internas, estantes bajos, herramientas, escantillones, plantillas en tableros con siluetas, etc., materiales en cantidades fijas en contenedores estándar en lugares determinados. No sobreproducir (excepto en situaciones especiales): planes, programaciones, resultados, diagramas de flujo, reconocimientos, celebraciones, proyectos y paros de

Existen algunos sistemas en los que se utiliza también, para detener la línea de producción o bien para repetir y/o rehacer el trabajo.

El modelo donde mejor ha resultado es en las células ordenadas por racimo, que son las células que producen solamente un tipo de producto y que abastece a otra célula siguiente en el flujo total del producto.

### 3.- ANÁLISIS ACTUAL DE PRODUCCIÓN. FÁBRICA DE CALZADO COBÁN

#### 3.1 ANTECEDENTES GENERALES DE LA PLANTA

##### 3.1.1 Ubicación

Esta fábrica se encuentra situada en el municipio de San Cristóbal Verapaz, del departamento de Alta Verapaz. Este municipio dista 203 kilómetros de la Ciudad Capital y 21 kilómetros de la cabecera departamental, que es Cobán.

##### 3.1.2 Cantidad de personal

A continuación, el detalle de la cantidad de personas que interviene tanto directa como indirectamente en la construcción del calzado:

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

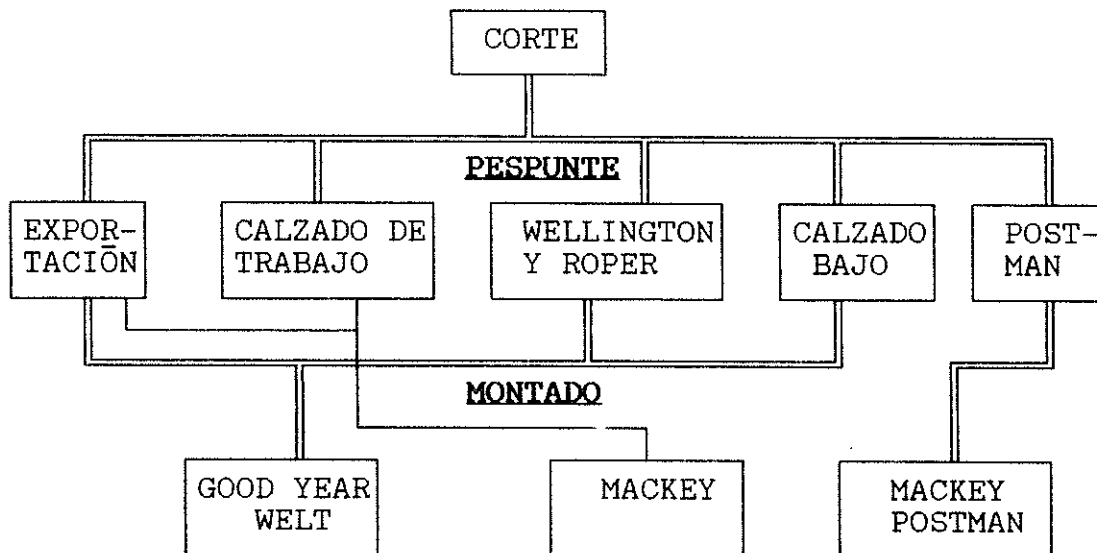
una producción diaria de 3150 pares.

### 3.1.5 Organización de las líneas de producción

En la mayoría de plantas de producción de calzado de trabajo, se presentan tres procesos básicos que son: corte, que es donde se troquean las piezas de piel que componen el calzado; respunte, que es donde se lleva a cabo el ensamble de las piezas de piel, y montado, que es el final del proceso donde el calzado se ensambla con la respectiva suela.

Básicamente contamos con tres líneas de producción determinadas por el tipo de construcción. Además se cuenta con tres departamentos que representan las tres partes principales del proceso; en cada uno de estos, existen secciones; entonces para cada uno de los departamentos existe un jefe que cuenta con sus respectivos supervisores para las diferentes secciones.

A continuación, un diagrama de relación de las diferentes líneas:



multiplicar las horas incentivo por el valor de la hora incentivo para determinado nivel.

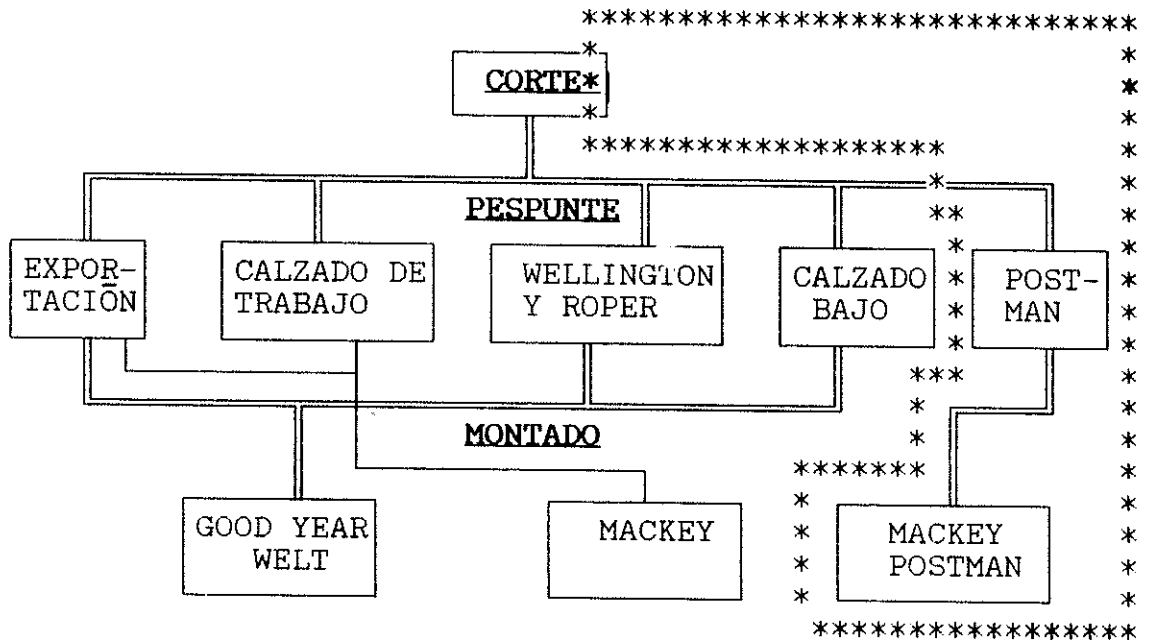
3.1.6.3 Otros. (por día)

Este se refiere principalmente al personal de conserjería, los cuales obtienen un salario diario.

3.2 ANTECEDENTES LÍNEA EXPERIMENTAL

3.2.1 Descripción de la línea

Como anteriormente se menciona, existen tres líneas básicas de producción. Se tomará como experimental a la línea de mackey-postman su proveedor en respunte es la sección de respunte postman, y además la sección de corte de piezas de piel. De esta manera, los antecedentes que se presentan están separados por secciones que conforman la línea de mackey-postman.



#### 3.2.1.4 Tamaño del lote

Por la estandarización que se tiene, al usar canastas en el pespunte y carros en el montado, el tamaño del lote que se maneja es de 12 pares, además de que el calzado se despacha en cajas master que contienen una docena.

#### 3.2.1.5 Estilos que se producen

En la línea de montado mackey-postman, están dedicados exclusivamente a producir el calzado de trabajo para cartero y el calzado de campo con suela esponja. El código de el estilo que se produce y que manejaremos es el 46M01E.

#### 3.2.1.6 Planificación y control de la producción

El punto de partida son las órdenes de producción que nos llegan, tanto de Guatemala como de Miami. Estas órdenes deben venir con dos meses de anticipación como mínimo. De aquí se procede a colocarlas en un gantt, para que estén planificadas. Se solicita la materia prima con 30 días de anticipación a la fecha en que se iniciará el corte. Debido a los tres procesos básicos con que se cuenta, se elabora un programa de producción diario para la sección de corte y que también sirve para las secciones de pespunte, además, la sección de montado tiene su propio programa de producción diario que es diferente a lo que en el mismo día se esta produciendo en corte por los tiempos de proceso que se mencionó anteriormente. Cada supervisor de línea distribuye su producción con base en estos programas.

Para el control de la producción, se utiliza

#### 4.- TÉCNICAS PARA EVALUACIÓN DE SISTEMAS

##### 4.1 COCIENTE DE RESPUESTA

La definición para este factor dice así: "Es la división del tiempo total de manufactura sobre el tiempo estándar". El objetivo es revelar el desperdicio en cada etapa del proceso y motivar la participación de los trabajadores en la eliminación del mismo. Esta es la razón de que podamos aplicarla a diferentes niveles dentro de la producción, es decir, a nivel macro, que comprendería toda la planta, y a nivel micro aplicado a centros de trabajo.

El cociente ideal es 1 ó 2; mejor sería del 4 al 6 y malo o típico del 10 en adelante. Como se puede deducir, se debe acercar el tiempo real de proceso, lo más posible al tiempo estándar del mismo.

A continuación, los cocientes para cada una de las secciones en estudio y el cociente de respuesta macro:

SECCION	COCIENTE DE RESPUESTA
Corte	373
Pespunte Postman	167
Montado Mackey-Postman	80
TOTAL	151

La mejor de todas las secciones es el montado, sin embargo, se está muy arriba de igualar el tiempo estándar por lo que el nivel de desperdicio en recursos, tiempo o actividades de la empresa se encuentra muy alto.

origina la gran cantidad de transporte que se tienen y que obligan a utilizar canasta, en el area de despunte, y carros, en el area de montado.

Básicamente, si analizamos el flujo de un solo par, se tendría que definir después de cada operación una demora, que se provoca al esperar los 11 pares más que completan el lote y por consiguiente, nunca se cumpliría con el tiempo estándar determinado para el producto.

La distribución en planta de la maquinaria es otro factor que influye grandemente en el hecho de utilizar tantos transportes.

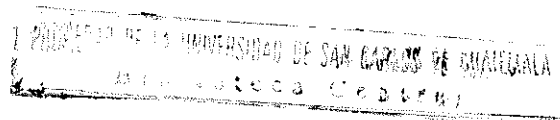
El hecho de contar con una bodega de proceso obliga lógicamente a tener una demora dentro del propio proceso, y por otro lado la inspección al final de la linea para cada sección donde se chequea al ciento por ciento, ocasiona un tiempo más de proceso.

Estas actividades que agregan costo son las responsables de que el proceso se lleve 132 horas de los 92.46 minutos que se tienen de tiempo estándar.

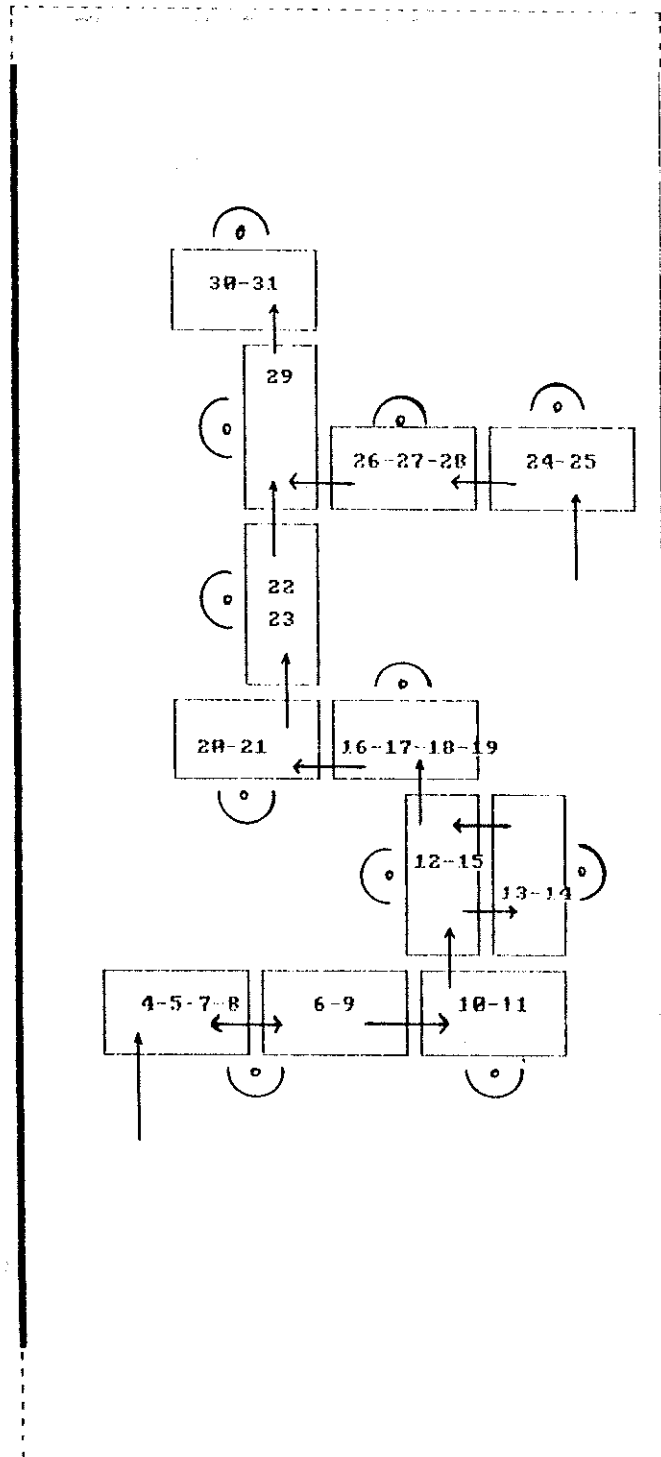
## 5.- MODELO PROPUESTO

### 5.1 REPRESENTACION GRÁFICA

#### 5.1.1 Distribución en planta



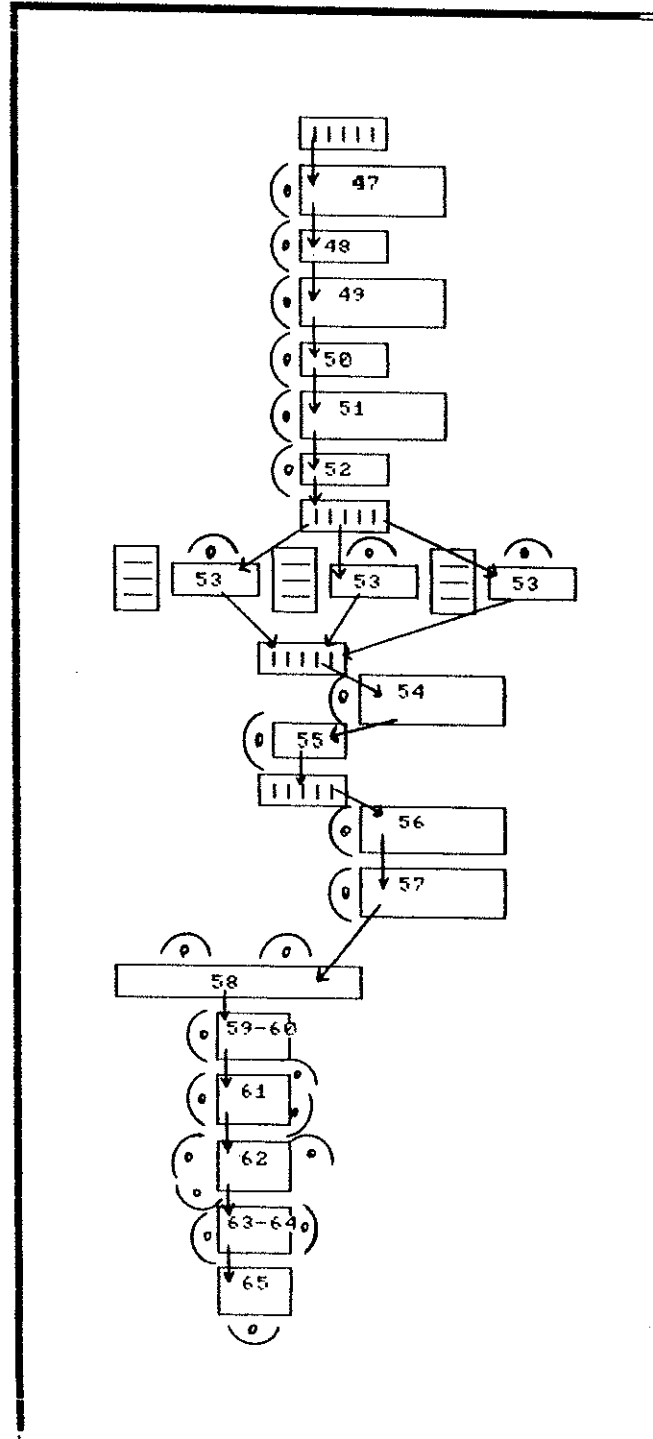
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA  
CÉLULA N 3





DISTRIBUCIÓN EN PLANTA  
CÉLULA # 5

CARROS



tanto en las células 4 y 5, que es la parte final del proceso, se montarán 600 pares de calzado de trabajo para cartero y 100 pares de calzado de campo para niño.

5.2.4 Carga de trabajo

ANÁLISIS DE CARGAS

CELULA # 1		ritmo = 67	CARGA DE TRABAJO POR HORA:			
		tiempo = 510				
		pares = 600				
CÓDIGO OPERACIÓN:	DESCRIPCIÓN	T.S. min./par:	PUESTOS REALES	SEGÚN OPERACIÓN	SEGÚN PUESTOS	OBSERVACIONES
1	TROQUELAR PIEZAS/Piel	2.7037	3	22	66	
2	DESVASTAR PIEZAS	0.944	1 A	64	0	
3	DIVIDIR GUARNICIONES	0.208	1 A	288	52	trabaja más de la jornada normal
TOTAL		3.86	4			

CELULA # 2		ritmo = 40	CARGA DE TRABAJO / HORA			
		tiempo = 510				
		pares = 360				
CÓDIGO OPERACIÓN:	DESCRIPCIÓN	T.S. min./par:	PUESTOS REALES	SEGÚN OPERACIÓN	SEGÚN PUESTOS	OBSERVACIONES
4	UNIÓN DE TALONES	0.494	1 A	121	0	
5	SEPARAR PIEZAS UNION DE TALONES	0.114	1 A	526	0	
6	ASENTAR UNION DE TALONES	0.411	1 A	146	59	
7	PESPUNTA PAÑUELOS	0.636	1 B	94	0	
8	SEPARAR PIEZAS PAÑUELOS	0.157	1 B	382	0	
9	DESHEBRAR PESP PAÑUELOS	0.357	1 B	168	52	
10	PRIMER PESPUNTE DE ENGUATADO	1.823	1	33	33	debe ayudar 1A
11	SEP. PIEZAS DE PRIMER PESPUNTE	0.201	1 C	289	0	
12	ENGOMAR Y PEGAR ESPONJA A CORTE	1.195	1 C	50	43	
13	REVOLTEAR ENGUATADO	2.143	1 D + 1 E	28	0	
14	SEPARAR PIEZAS DE REVOLTEADO	0.2	1 D + 1 E	300	50	
15	ENGOMAR Y PEGAR GUARNICIONES	1.251	1	48	48	
16	PRIMER PESPUNTE TALONERA	0.809	1 F	74	0	
17	SEPARAR PIEZAS PRIMER PESPUNTE	0.105	1 F	571	0	
18	SEGUNDO PESPUNTE TALONERA	0.742	1 F	81	36	debe ayudar 1G
19	SEPARAR PIEZAS SEGUNDO PESPUNTE	0.117	1 G	513	0	
20	PREPARAR ETIQUETAS	0.155	1 G	387	0	
21	ENGOMAR Y PEGAR ETIQUETAS	0.367	1 G	163	94	
22	PESPUNTA MARTINETE	2.259	1 H + 1 I	27	0	
23	RECORTAR SOBANTES	1.224	1 H + 1 I + 1 G	49	51	
24	ENGOMAR Y PEGAR MANTA A PALA	0.499	1 J	120	0	
25	ENGOMAR Y PEGAR PORRO A LENGUETA	0.587	1 J	102	55	
26	PESPUNTA ADORNO A LENGUETA	0.47	1 K	128	0	
27	SEPARAR PIEZAS PESPUNTE ANTERIO	0.106	1 K	566	0	
28	PESPUNTA LENGUETA A PALA	1.247	1 K	48	33	deben ayudar 1H y 1I
29	CERRAR CORTE	2.6	2	23	46	
30	PERFORAR MARTINETE	0.481	1 L	125	0	
31	AMARRAR CORTES	0.773	1 L	78	48	
TOTAL		21.523	16			

ANÁLISIS DE CARGAS

ritmo = 78  
 tiempo = 510  
 pares = 700

CARGA DE TRABAJO POR HORA

CÓDIGO OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	T.S. [min./par]	PUESTOS REALES	SEGÚN OPERACIÓN	SEGÚN PUESTOS	OBSERVACIONES
CÉLULA # 4						
32	INTRODUCIR Y CONFORMAR TALONERA	3.33	5	18	90	
33	PREPARAR CARROS	0.274	1 A	219	0	
34	ENGOMAR PLANTILLA	0.247	1 B	243	0	
35	CLAVAR PLANTILLA A HORMA	0.316	1 A	190	102	
36	PREPARAR CORTE	0.729	1	82	82	
37	ENGOMAR GRILLA DE CORTES	0.306	1 B	196	108	
38	MONTAR PUNTAS	0.54	1	111	111	
39	HALAR LADOS	0.714	1	84	84	
40	MONTAR TALONES	0.619	1	97	97	
41	RECORTAR Y ASENTAR	0.556	1	108	108	
42	FLAMEAR O TALLAR ZAPATO	0.995	1	60	60	
43	CARDAR ZAPATO	0.667	1	90	90	
44	DESCHINCHAR ZAPATO	0.213	1 C	282	0	
45	ENGOMAR CARDADO	0.337	1 C	178	0	
46	ENGOMAR ENTRESUELA	0.231	1 C	260	77	
	TOTAL	41.843	15			
CÉLULA # 5						
47	PEGAR Y PRENSAR ENTRESUELA	0.314	1	191	191	
48	DOBLAR ENTRESUELA Y CORTAR HILOS	0.714	1	84	84	
49	COSEAR BORN	0.887	1	68	68	
50	DESHORMAR Y ENGRASAR	0.328	1	183	183	
51	PASAR ENTRESUELA	0.697	1	86	86	
52	HORMAR Y RECORTAR ENTRESUELA	0.571	1	105	105	
53	LAVAR Y ENGOMAR SUELA Y ZAPATO	2.25	3	27	81	
54	PEGAR Y PRENSAR SUELA	0.958	1 + 1 D	63	63	DEBE AYUDAR 10
55	DESHORMAR ZAPATO	0.361	1 B	166	166	
56	DESIVIRAR SUELA	0.964	1	62	62	
57	AFINAR CANTOS	0.682	1	88	88	
58	LAVAR CALZADO	1.304	2	46	92	
59	PEGAR ENTREPLANTILLA	0.628	1 E	96	0	
60	PEGAR RETACON A ZAPATO	0.314	1 E	191	64	
61	RESANAR ZAPATO	1.97	3	30	90	
62	APLICAR LACA	2.069	3	29	87	
63	LAVAR SUELA	0.336	1 F	179	0	
64	EMPAQUE I	0.906	1 + 1 F	66	96	
65	EMPAQUE II	0.672	1 G	89	0	
	ENTREGA A BODEGA	0.083	1 G	723	79	
	TOTAL	68.925	25			

BALANCE DE OPERACIONES

tiempo = 510 minutos  
pares = 240

CODIGO OPERACION:	DESCRIPCIÓN	T.S. [min./par]	MINUTOS NECESARIOS	PUESTOS TEÓRICOS	PUESTOS REALES
CÉLULA # 3					
4	UNIÓN DE TALONES	0.494	118.56	0.23	1 A
5	SEPARAR PIEZAS DE UNIÓN DE TALONES	0.114	27.36	0.05	1 A
6	ASENTAR UNIÓN DE TALONES	0.411	98.64	0.19	1 A
7	PESPUNTAR PAÑUELOS	0.636	152.64	0.30	1 A
8	SEPARAR PIEZAS PAÑUELOS	0.157	37.68	0.07	1 A
9	DESHEBRAR PESP PAÑUELOS	0.357	85.68	0.17	1 A
10	PRIMER PESPUNTE DE ENGUATADO	1.823	437.52	0.86	1 B
11	SEP. PIEZAS DE PRIMER PESPUNTE	0.201	48.24	0.09	1 B
12	ENGOMAR Y PEGAR ESPONJA A CORTE	1.195	286.80	0.56	1 C
13	REVOLTEAR ENGUATADO	2.143	514.32	1.01	1 D
14	SEPARAR PIEZAS DE REVOLTEADO	0.2	48.00	0.09	1 D
15	ENGOMAR Y PEGAR GUARNICIONES	1.251	300.24	0.59	1 C
16	PRIMER PESPUNTE TALONERA	0.809	194.16	0.38	1 E
17	SEPARAR PIEZAS PRIMER PESPUNTE	0.105	25.20	0.05	1 E
18	SEGUNDO PESPUNTE TALONERA	0.742	178.08	0.35	1 E
19	SEPARAR PIEZAS SEGUNDO PESPUNTE	0.117	28.08	0.06	1 E
20	PREPARAR ETIQUETAS	0.155	37.20	0.07	1 F
21	ENGOMAR Y PEGAR ETIQUETAS	0.367	88.08	0.17	1 F
22	PESPUNTAR MARTINETE	2.259	542.16	1.06	1
23	RECORTAR SOBRANTES	1.224	293.76	0.58	1 F
24	ENGOMAR Y PEGAR MANTA A PALA	0.499	119.76	0.23	1 G
25	ENGOMAR Y PEGAR FORRO A LENGUETA	0.587	140.88	0.28	1 G
26	PESPUNTAR ADORNO A LENGUETA	0.47	112.80	0.22	1 H
27	SEPARAR PIEZAS PESPUNTE ANTERIOR	0.106	25.44	0.05	1 H
28	PESPUNTAR LENGUETA A PALA	1.247	299.28	0.59	1 H
29	CERRAR CORTE	2.6	624.00	1.22	1
30	PERFORAR MARTINETE	0.481	115.44	0.23	1 G
31	AMARRAR CORTES	0.773	185.52	0.36	1 G
	TOTAL	21.523		10.13	10

### 5.2.6 Administración visual

El objetivo es identificar situaciones fuera del orden o desarrollo normal, en el momento y darles solución. Las acciones que se tomarán son las siguientes:

- a.- Eliminación total en el respunte de las canastas que transportan el lote.
- b.- Eliminación parcial en el montado de los carros que transportan el lote. Solamente se utilizarán carros donde exista la necesidad debido a los tiempos de secado.
- c.- Implementación en el montado de mesas entre operaciones que solamente puedan contener 3 pares de zapato. En cuanto una de estas mesas se llena, hay necesidad de colocar el zapato en el suelo, y esta es una indicación visual de que en esa operación existe una alteración y que se debe parar el resto de las operaciones hasta nivelar las distribuciones en las mesas.
- d.- Materiales para la producción en cantidades fijas. Por ejemplo, la suela en lotes de 12 pares, ya que esta es la cantidad que lleva una caja máster. Para identificar estos productos, se utilizarán tarjetas para cada lote y por color, según el día de producción.
- e.- Los estantes, en este caso, se colocan junto a la pared para obtener una mejor visibilidad de la línea. Como ejemplo: los estantes donde se almacenan los hilos para respunte y para el montado los cajones de hormas.
- f.- Tableros con datos visuales, que contenga el control

### 5.2.8 Plan de capacitación de operarios

Después de llevar a cabo el análisis F.O.D.A. en cada una de las células, se establece el nivel de preparación que requerimos de las personas que pertenecen a estos módulos, y porque con base en esta capacitación, se harán acreedores a un mérito determinado que se transformará en un porcentaje de su salario; se estableció el siguiente plan de capacitación.

NIVEL DE PREPARACION	AREA DE CAPACITACION
NIVEL I	- Mantenimiento de equipo. - Manejo de máquinas sencillas 1.
NIVEL II	- Mantenimiento de equipo. - Manejo de máquinas sencillas 2. - Curso La Empresa 1.
NIVEL III	- Manejo de máquinas dificultad media. - Curso La Empresa 2. - Sistema de trabajo mano en mano.
NIVEL IV	- Manejo de máquinas dificultad mayor. - Controles de la línea.
NIVEL V	- Manejo de máquinas de mayor dificultad y precisión. - Curso de Filosofía de Calidad.

### 5.2.9 Plan de salarios

Básicamente consiste en la transformación del pago de incentivo a uno que sea congruente con el sistema de producción que se esta implementando. Que éste sea deducible directamente del trabajo participativo y en equipo, además del reconocimiento a la superación personal.

Los factores que se considerarán para obtener la medida

La fórmula para obtener el bono o incentivo de cada persona es de la siguiente manera:

$$\text{Incentivo} = \frac{\text{sumatoria de P.F. multiplicado por A}}{100}$$

Donde: P.F. = puntos ganados en cada factor.

A. = cantidad límite de incentivo que se va ganar.

#### 5.2.10 Planificación y control de la producción

Todo el procedimiento inicial, desde la recepción hasta la programación a la línea, continúa bajo su concepción inicial. El cambio que sufre en sentido mecánico de efectuarlo es de que se maneja con disciplina el uso de cada orden de producción, que orientado bajo el ordenamiento del Gantt se hace más fácil darle seguimiento. Los requerimientos de materia prima también se elaboran con el concepto de pedir lo que pertenece a cada orden de producción. La diversidad de programas de producción que se entregaban a cada línea, se acabó, debido principalmente a que los 3 procesos básicos se realizan continuamente, es decir, sin bodegas temporales o de tránsito. El programa de producción se convirtió en uno solo para toda la línea, y el control se lleva a cabo por medio de las tarjetas por lote y color de día. Esta tarjeta llega a la bodega de producto terminado, y es aquí donde se realiza el último y único control burocrático del proceso.

menudo está constituido por el Gerente de Planta y por quienes dependen directamente de él. Este comité debe seleccionar el área piloto, al líder del programa y la organización de los diferentes equipos.

Como siguiente punto, se debe definir aquí el programa de educación, que va dirigido a Gerencias, equipo del área piloto y para el personal. Por medio de seminarios, programas videograbados, libros, artículos, revistas, tesis y visitas a células o plantas.

#### 5.3.2 Planeación de la implementación

En esta fase, se determina el área piloto, se selecciona el equipo de trabajo, se reducen los tiempos de preparación de maquinaria, se mejora la capacidad técnica del proceso, se diseñan las células de producción y se planea el flujo continuo de producción en estas células.

El papel del Comité Directivo en esta fase se modifica, y es de dirigir, facilitar e impulsar, y pasa a ser de guía para que el personal vaya haciendo suyo el esfuerzo.

#### 5.3.3 Conversión

Manos a la obra. Se trata de llevar a cabo la implementación física, de entrenar y motivar al equipo de trabajo para la célula de manufactura e implementar el método de KANBAN para controlar el producto en proceso.

#### 5.3.4 Consolidación y mejoramiento continuo

Donde termina el proceso de implementación e inician las



**CONCLUSIONES**

Luego de la aplicación de estas técnicas y retomando el concepto, en el sentido de que son estrategias que nos encierran en un círculo donde el objetivo es llevar a cabo un mejoramiento continuo y significativo, cada vez, se presentan los logros más importantes:

1.- El cociente de respuesta disminuyó a los siguientes valores:

SECCIÒN	CÈLULA	COCIENTE DE RESPUESTA	
		Anterior	Propuesto
Corte	1	373	12
Pespunte Postman	2 Y 3	167	12
Montado Mackey-Postman	4 Y 5	80	12
TOTAL		151	12

El cociente de respuesta a nivel macro disminuyó en un 92 %.

2.- La reducción del inventario de proceso fue de la siguiente manera:

SECCIÒN	CÈLULA	PRODUCTO EN PROCESO	
		Anterior	Propuesto
Corte	1	650	600
Pespunte Postman	2 y 3	1375	600
Bodega de Cortes		275	000
Montado Mackey-Postman	4 y 5	1300	700
TOTAL		3600	1900

Se redujo en un 47 % el calzado en proceso y se eliminó la llamada bodega de cortes.

### **RECOMENDACIONES**

1.- Es conveniente llevar a cabo un análisis de actividades que agregan costo al producto.

2.- Hay que rediseñar el módulo considerando la reducción de la distancia del flujo y el espacio, de manera que se reduzcan los movimientos.

3.- Mientras no sea estrictamente necesario, no debe automatizarse, es decir, que optimice los recursos con que se cuentan.

4.- Para mantener el flujo constante en la producción, debe mantenerse el principio de manufacturar únicamente lo que el cliente necesita, entendiéndose que el cliente es la siguiente operación.

5.- Es necesario lograr un compromiso y participación total del personal de cada uno de los módulos.

6.- Para reducir más el producto en proceso, se deben tomar en cuenta con anticipación los flujos y diagramas de recorrido para otros estilos, y que éstos sean flexibles y rápidos para el movimiento de la célula, y prepare el área con una distribución de conexiones eléctricas en la cual no sea muy necesario emplear electricistas.

7.- Debe contar en cada célula con una descripción por operador y operación del grado de multifuncionalidad que éste obtenga.

8.- Hay que transformar el abastecimiento de avios a entregas justo a tiempo.

9.- Y como último pero el más importante, que se mantenga

**ANEXOS**

3.2.2.1 DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO

HOJA DE FLUJO DE PROCESO

ESTILO: 46M01E

DESCRIPCIÓN	INSPECCION	DEMORA	TRANSPORTE	OPERACIÓN	Tiempo estándar (min./par)	OBSERVACIONES
<b>SECCIÓN DE CORTE</b>						
TROQUELAR PIEZAS/Piel				1	2.7037	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			1			
REUNIR PIEZAS PARA UN LOTE		1				
DESVASTAR PIEZAS				2	0.944	
DIVIDIR GUARNICIONES				3	0.208	
INSPECCION AL 100 X	1					
TRASLADAR A PESPUNTE POR LOTE			2			
SUB-TOTAL	1	1	2	3	3.86	
<b>SECCIÓN DE PESPUNTE</b>						
UNION DE TALONES				4	0.494	En esta sección el traslado se realiza por medio de canastas plásticas, cada una que contenga 12 pares.
SEPARAR PIEZAS DE UNION DE TALONES				5	0.114	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			3			
ASENTAR UNION DE TALONES				6	0.411	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			4			
PESPUNTEAR PAÑUELOS				7	0.636	
SEPARAR PIEZAS PAÑUELOS				8	0.157	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			5			
DESHEBRAR PESP. PAÑUELOS				9	0.357	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			6			
PRIMER PESPUNTE DE ENGUATADO				10	1.823	
SEP. PIEZAS DE PRIMER PESPUNTE				11	0.201	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			7			
ENGOMAR Y PEGAR ESPONJA A CORTE				12	1.195	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			8			
REVOLTEAR ENGUATADO				13	2.143	
SEPARAR PIEZAS DE REVOLTEADO				14	0.2	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			9			
ENGOMAR Y PEGAR GUARNICIONES				15	1.251	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			10			
PRIMER PESPUNTE TALONERA				16	0.809	
SEPARAR PIEZAS PRIMER PESPUNTE				17	0.105	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			11			
SEGUNDO PESPUNTE TALONERA				18	0.742	
SEPARAR PIEZAS SEGUNDO PESPUNTE				19	0.117	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			12			
PREPARAR ETIQUETAS				20	0.155	
ENGOMAR Y PEGAR ETIQUETAS				21	0.367	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			13			
PESPUNTEAR MARTINETE				22	2.259	
RECORTAR SOBRESANTES				23	1.224	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			14			
ENGOMAR Y PEGAR MANTA A PALA				24	0.499	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			15			
ENGOMAR Y PEGAR FORRO A LENGUETA				25	0.587	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			16			
PESPUNTEAR ADORNO A LENGUETA				26	0.47	
SEPARAR PIEZAS PESPUNTE ANTERIOR				27	0.106	

HOJA DE FLUJO DE PROCESO

ESTILO: 46H01E

DESCRIPCIÓN	INSPECCIÓN	DEMORA	TRANSPORTE	OPERACIÓN	Tiempo estándar [min./par]	OBSERVACIONES
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			36			
COSEAR BROW				49	0.887	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			37			
DESHORMAR Y ENGRASAR				50	0.328	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			38			
PASAR ENTRESUELA				51	0.697	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			39			
HORMAR Y RECORTAR ENTRESUELA				52	0.571	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			40			
LAVAR Y ENGOMAR SUELA Y ZAPATO				53	2.25	
TIEMPO DE SECADO	8				20.000	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			41			
PEGAR Y PRENSAR SUELA				54	0.958	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			42			
DESHORMAR ZAPATO				55	0.361	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			43			
DESVIRAR SUELA				56	0.964	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			44			
AFINAR CANTOS				57	0.682	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			45			
LAVAR CALZADO				58	1.304	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN			46			
PEGAR ENTREPLANTILLA				59	0.628	
PEGAR RETACON A ZAPATO				60	0.314	
RESANAR ZAPATO				61	1.97	
APLICAR LACA				62	2.069	
LAVAR SUELA				63	0.336	
EMPAQUE I				64	0.906	
INSPECCION AL 100X	3					
EMPAQUE II				65	0.672	
ENTREGA A BODEGA			47		0.083	
SUB-TOTAL	1	6	25	34	67.082	
TOTAL	3	8	47	65	92.4607	

BALANCE DE OPERACIONES

tiempo = 510 minutos  
pares = 552

CÓDIGO OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	T.S. (min./par)	MINUTOS NECESARIOS	PUESTOS TEÓRICOS	PUESTOS REALES
SECCIÓN DE CORTE					
1	TROQUELAR PIEZAS/Piel	2.7037	1492.44	2.93	3
2	DESVASTAR PIEZAS	0.944	521.09	1.02	1 A
3	DIVIDIR GUARNICIONES	0.208	114.82	0.23	1 A
	SUBTOTAL	3.86		4.54	4
SECCIÓN DE PESPUNTE					
4	UNIÓN DE TALONES	0.494	272.69	0.53	1 B
5	SEPARAR PIEZAS DE UNION DE TALONES	0.114	62.93	0.12	1 B
6	ASENTAR UNION DE TALONES	0.411	226.87	0.44	1 B
7	PESPUNTAR PANUELOS	0.636	351.07	0.69	1 C
8	SEPARAR PIEZAS PANUELOS	0.157	86.66	0.17	1 C
9	DESHEBRAR PESP PANUELOS	0.357	197.06	0.39	1 C
10	PRIMER PESPUNTE DE ENGUATADO	1.823	1006.30	1.97	2
11	SEP. PIEZAS DE PRIMER PESPUNTE	0.201	110.95	0.22	1 D
12	ENGOMAR Y PEGAR ESPONJA A CORTE	1.195	659.64	1.29	1 + 1 D
13	REVOLTEAR ENGUATADO	2.143	1182.94	2.32	1 E + 1 F + 1 G
14	SEPARAR PIEZAS DE REVOLTEADO	0.2	110.40	0.22	1 E + 1 F + 1 G
15	ENGOMAR Y PEGAR GUARNICIONES	1.251	690.55	1.35	1 + 1 G
16	PRIMER PESPUNTE TALONERA	0.809	446.57	0.88	1 H
17	SEPARAR PIEZAS PRIMER PESPUNTE	0.105	57.96	0.11	1 H
18	SEGUNDO PESPUNTE TALONERA	0.742	409.58	0.80	1 I
19	SEPARAR PIEZAS SEGUNDO PESPUNTE	0.117	64.58	0.13	1 J
20	PREPARAR ETIQUETAS	0.155	85.56	0.17	1 J
21	ENGOMAR Y PEGAR ETIQUETAS	0.367	202.58	0.40	1 J
22	PESPUNTAR MARTINETE	2.259	1246.97	2.45	2 K + 2 L
23	RECORTAR SOBRAINTES	1.224	675.65	1.32	2 K + 2 L
24	ENGOMAR Y PEGAR MANTA A PALA	0.499	275.45	0.54	1 H
25	ENGOMAR Y PEGAR FORRO A LENGUETA	0.587	324.02	0.64	1 H
26	PESPUNTAR ADOBORNO A LENGUETA	0.47	259.44	0.51	1 N
27	SEPARAR PIEZAS PESPUNTE ANTERIOR	0.106	58.51	0.11	1 N
28	PESPUNTAR LENGUETA A PALA	1.247	688.34	1.35	1 + 1 N
29	CERRAR CORTE	2.6	1435.20	2.81	3
30	PERFORAR MARTINETE	0.481	265.51	0.52	1 P
31	ANARRAR CORTES	0.773	426.70	0.84	1 P
	SUBTOTAL	21.523		23.30	24
SECCIÓN DE MONTADO					
32	INTRODUCIR Y CONFORMAR TALONERA	3.33	1839.16	3.60	4
33	PREPARAR CARROS	0.274	151.25	0.30	1 A
34	ENGOMAR PLANTILLA	0.247	136.34	0.27	1 A
35	CLAVAR PLANTILLA A HORMA	0.316	174.43	0.34	1 A
36	PREPARAR CORTE	0.729	402.41	0.79	1 B
37	ENGOMAR ORILLA DE CORTES	0.306	168.91	0.33	1 B
38	MONTAR PUNTAS	0.54	298.08	0.58	1
39	HALAR LADOS	0.714	394.13	0.77	1
40	MONTAR TALONES	0.619	341.69	0.67	1
41	RECORTAR Y ASENTAR	0.556	306.91	0.60	1
42	FLAMEAR O TALLAR ZAPATO	0.995	549.24	1.08	1
43	CARDAR ZAPATO	0.667	368.18	0.72	1

#### 4.1 COCIENTE DE RESPUESTA

Ejemplo: el calculo para la sección de corte en estudio.

Datos:

T.S.T. = Tiempo Estándar Total en la sección.

T.S.T. = 3.86 minutos/par.

H.D. = Horas del Dia.

H.D. = 24 horas.

M.H. = Minutos por Hora.

M.H. = 60 minutos / Hora.

T.T.M. = Tiempo Total de Manufactura.

C.R. = Cociente de Respuesta.

Fórmulas y resultados:

T.T.M. = H.D. \* M.H.

T.T.M. = 24 horas \* 60 minutos / hora.

T.T.M. = 1440 minutos.

C.R. = T.T.M. / T.S.T.

C.R. = 1440 minutos / 3.86 minutos

C.R. = 373.

#### 4.3 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR

En la siguiente hoja, se inicia el detalle.

ANÁLISIS DE ACTIVIDADES

ESTILO: 46M01E

DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES AGREGAN VALOR
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN	
PESPUNTAR LENGUETA A PALA	X
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN	
CERRAR CORTE	X
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN	
PERFORAR MARTINETE	X
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN	
AMARRAR CORTES	
INSPECCIÓN AL 100%	
TRASLADO A BODEGA DE CORTES	
DEMORA	
TRASLADO A MONTADO	
SUB-TOTAL	19
-----SECCIÓN DE MONTADO-----	
INTRODUCIR Y CONFORMAR TALONERA	X
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN	
PREPARAR CARROS	
DEMORA	
ENGOMAR PLANTILLA	
TIEMPO SECADO PLANTILLA	
CLAVAR PLANTILLA A HORMA	
PREPARAR CORTE	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN	
ENGOMAR ORILLA DE CORTES	
TIEMPO DE SECADO	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN	
MONTAR PUNTAS	X
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN	
HALAR LADOS	X
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN	
MONTAR TALONES	X
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN	
RECORTAR Y ASENTAR	X
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN	
FLAMEAR O TALLAR ZAPATO	X
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN	
CARDAR ZAPATO	X
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN	
DESCHINCHAR ZAPATO	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN	
ENGOMAR CARDADO	
TIEMPO DE SECADO	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN	
ENGOMAR ENTRESUELA	
TIEMPO DE SECADO	
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN	
PEGAR Y PRENSAR ENTRESUELA	X
TRASLADO A SIGUIENTE OPERACIÓN	
DOBLAR ENTRESUELA Y CORTAR HILOS	

#### 5.2.4 CARGA DE TRABAJO

El ejemplo que presentaremos es de la célula # 2 y de las operaciones 7, 8 y 9.

Datos:

T.S. operación 7 = 0.636 minutos / par.

T.S. operación 8 = 0.157 minutos / par.

T.S. operación 9 = 0.357 minutos / par.

T.S. ( 7+8+9 ) = sumatoria de t.s.

T.S. ( 7+8+9 ) = 1.15 minutos / par.

Fórmulas y resultados:

C.T.H. = Carga de trabajo por hora.

C.T.H. = 60 min. / T.S.

C.T.H. # 7 = 60 min. / 0.636 min./par. = 94 pares.

C.T.H. # 8 = 60 min. / 0.157 min./par. = 382 pares.

C.T.H. # 9 = 60 min. / 0.357 min./par. = 168 pares.

C.T.H. (7+8+9) = 60 min. / 1.15 min./par. = 52 par.

El último resultado se da cuando el puesto tenga que realizar varias operaciones.