



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

**REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS EN CAMBIO DE ESTILO,
EN EL ÁREA DE COSTURA DE LA INDUSTRIA MAQUILADORA.**

Elisa Margarita Sandoval García
Asesorado por la Inga. Aura Estela Corona de León

Guatemala, enero de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS EN CAMBIO DE ESTILO,
EN EL ÁREA DE COSTURA DE LA INDUSTRIA MAQUILADORA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ELISA MARGARITA SANDOVAL GARCÍA
ASESORADA POR LA INGA. AURA ESTELA CORONA DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA ENERO DE 2008

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



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO


DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Ing. Carlos René Berges Carío
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS EN CAMBIO DE ESTILO,
EN EL ÁREA DE COSTURA DE LA INDUSTRIA MAQUILADORA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 27 de octubre de 2005.


Elisa Margarita Sandoval García

Guatemala 13 de noviembre de 2007


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

Ingeniero Gómez

Atentamente me permito comunicarle, que he tenido a la vista el informe final de la tesis de graduación de la estudiante Elisa Margarita Sandoval García, carné universitario No. 96-15886, titulada **“REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS EN CAMBIO DE ESTILO, EN EL AREA DE COSTURA DE LA INDUSTRIA MAQUILADORA”** y después de realizar las revisiones correspondientes, he encontrado que la misma cumple con los objetivos planteados y además, se ajusta al contenido indicado y autorizado según protocolo, procediendo por este medio a su aprobación final.

El autor y el suscrito asesor de esta tesis, nos hacemos responsables por el contenido y conclusiones que en ella se expone.

Atentamente


Inga. Aura Estela Corona de León

Colegiada 1841

ASESOR



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS EN CAMBIO DE ESTILO, EN EL ÁREA DE COSTURA DE LA INDUSTRIA MAQUILADORA**, presentado por la estudiante universitaria **Elisa Margarita Sandoval García**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2007.


/mgp



Ref. DTG.015.08

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS EN CAMBIO DE ESTILO, EN EL AREA DE COSTURA DE LA INDUSTRIA MAQUILADORA**, presentada por la estudiante universitaria **Elisa Margarita Sandoval García**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, enero 2008



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS EN CAMBIO DE ESTILO, EN EL AREA DE COSTURA DE LA INDUSTRIA MAQUILADORA**, presentado por la estudiante universitaria **Elisa Margarita Sandoval García**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

LEIDO Y ENSEÑADO A TODOS

Ing. Marlon Rolando Giron Avalos
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

MARLON ROLANDO GIRON AVALOS
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado 6668

Guatemala, octubre de 2007

/mgp

ACTO QUE DEDICO A:

Dios fuente inagotable de sabiduría, que por sus bendiciones permitió que lograra cumplir este triunfo, siendo éste la puerta para otros en mi futuro

Mi mamá le agradezco de la manera mas especial, por el amor inagotable que siempre me da y por darme su ejemplo de fortaleza y nobleza, sus múltiples esfuerzos me han ayudado a realizar todos mis sueños, este éxito es de ella.

Mi papá por darme su ejemplo profesional y brindarme su apoyo y amor, gracias por creer en mi en todo momento.

Mi esposo, le agradezco con todo mi corazón su apoyo incondicional, y por demostrarme en todo momento su amor. El amor es paciente, es benigno, el que ama es fiel al amor, siempre confía en la persona amada, espera de ella lo mejor y la defiende con firmeza, gracias Meme.

Mi hermana, por su apoyo y cariño durante toda mi vida, tu sabes cuanto te quiero, gracias Marisol.

Mi familia, con especial cariño a todos.

Mis suegros y cuñados, por hacerme sentir siempre de su familia.

AGRADECIMIENTOS A:

A la empresa KORAMSA. S.A., por darme la oportunidad de aplicar los conocimientos de ingeniería en su empresa.

Al personal de la empresa por su colaboración.

A la Inga, Aura Estela Corona, por su valioso tiempo en asesorar la ejecución de el presente trabajo de graduación.

Al Ingeniero, Marlon Girón, por el apoyo brindado para la realización de éste trabajo.

A todas aquellas personas que de manera indirecta colaboraron para ver realizado mi sueño.

A todas aquellas personas que de manera indirecta colaboraron para ver realizado mi sueño.

A Universidad de San Carlos de Guatemala.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 De la empresa de la confección.....	1
1.1.2 Historia.....	1
1.1.2.3 Ubicación geográfica.....	3
1.2 De la Organización.....	4
1.2.1 Organigrama general.....	4
1.2.2 Estadísticas sobre el personal.....	8
1.2.3 Misión.....	8
1.2.4 Visión.....	9
1.3 Del tipo de producción.....	9
1.3.1 Distribución de planta.....	10
1.4 Definición del problema.....	11
1.4.1 Justificación del proyecto.....	12

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Formulación del proyecto.....	13
2.1.1 Estudio de mercado.....	28
2.1.1.1 Tipo de consumidor.....	28

2.1.1.1.1 Principales características.....	30
2.1.1.2 Especificaciones del área geográfica del mercado.....	30
2.1.1.3 Cantidad de consumidores potenciales.....	30
2.1.1.4 Segmento del mercado.....	35
2.1.1.5 Demanda de los servicios del proyecto.....	36
2.1.1.6 Área geográfica del mercado.....	36
2.1.2 Características del proyecto.....	37
2.1.2.1 Especificaciones del área.....	37
2.1.2.2 Maquinaria utilizada.....	39
2.1.2.3 Equipo de oficina.....	48
2.1.2.4 Organigrama de la estructura.....	49
2.1.3 Análisis del proceso.....	51
2.1.3.1 Operaciones del proceso de confección.....	53
2.1.3.1.1 Diagrama de operaciones.....	53
2.1.3.2 Proceso de pre-producción.....	57
2.1.4 La demanda y la oferta.....	61
2.1.4.1 Establecimiento de la demanda.....	62
2.1.4.1.1 Demanda actual.....	65
2.1.4.1.2 Demanda proyectada.....	66
2.1.4.2 Capacidad instalada.....	66
2.1.4.2.1 Futuras expansiones.....	68

3. PROPUESTA PARA EL DISEÑO DEL PROYECTO DE PRE-PRODUCCIÓN

3.1 Características del bien o servicio.....	69
3.2 Determinar el proceso adecuado para producir los bienes o servicios.....	70
3.2.1 Estructura de trabajo.....	77
3.2.1.1 Análisis del proceso propuesto.....	78

3.2.1.1.1 Creación del grupo de mejora.....	80
3.2.1.1.2 Control de las líneas de muestras.....	81
3.2.1.1.3 Auditoría del manual de construcción.....	84
3.2.1.1.4 Control de la línea piloto de producción	85
3.2.1.1.5 Reunión de pre-producción.....	87
3.2.1.1.6 Diagrama de operaciones.....	90
3.3 Elaboración de lista de obras físicas.....	94
3.3.1 Listado de equipo.....	94
3.3.2 Maquinaria especial.....	94
3.3.3 <i>Lay Out</i> propuesto.....	95
3.4 Gastos.....	97
3.4.1 Materia prima.....	97
3.4.2 Insumos varios requeridos.....	98
3.5 Personal requerido.....	98

4. IMPLEMENTACIÓN Y USO DEL PROYECTO DE PRE-PRODUCCION

4.1 Ventajas de la nueva estructura.....	101
4.1.1 Calidad.....	102
4.1.2 Eficiencia.....	104
4.1.3 Planificación.....	111
4.1.4 Motivación.....	115
4.1.5 Control y seguimiento en las líneas de producción de muestras.....	119
4.2 Plan piloto de propuestas del proyecto.....	135
4.2.1 Compromiso a nivel gerencial.....	138
4.2.2 Determinación en grupo de los objetivos a alcanzar.....	139
4.2.3 Sesiones de entrenamiento con los mandos medios.....	140
4.3 Organigrama propuesto.....	141

4.3.1 Perfil de las personas que trabajarán en el proyecto.....	143
4.4 Salarios.....	145
4.4.1 Administrativos.....	146
4.4.2 Operativos.....	146
4.4.2.1 Incentivo de pago con base en metas de producción.....	147

5. CONTROL Y SEGUIMIENTO

5.1 Determinación de las etapas de un cambio de estilo y sus tiempos de duración.....	151
5.1.1 Mapa de planificación de producción.....	152
5.1.2 Auditoría de la información para el cambio de estilo.....	153
5.1.3 <i>Lay out</i> y balance de línea.....	153
5.2 Definición de medidores para minimizar el tiempo muerto en un cambio de estilo.....	163
5.2.1 Secuencia de operaciones.....	165
5.2.2 Gráficas de Gantt.....	169
5.2.3 Seguimiento Pert.....	170
5.2.3.1 Manuales.....	171
5.2.3.2 Secuencias.....	172
5.3 Capacitación periódica.....	172
5.3.1 Personal administrativo y operativo.....	174
5.3.1.1 Maquinaria.....	178
5.3.1.2 Categoría de operaciones.....	185
5.3.1.3 Balance de línea.....	189

CONCLUSIONES	189
RECOMENDACIONES	191
BIBLIOGRAFÍA	193

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Organigrama de la empresa.....	7
2	Distribución de la planta.....	10
3	Diagrama de pre-producción.....	14
4	Proceso propuesto de pre-producción.....	18
5	Línea estándar sin automatización.....	26
6	Línea estándar automatizada.....	27
7	Boleta de la encuesta realizada.....	32
8	Principales causas de tiempo muerto.....	33
9	Tiempo de anticipación con la que se debe dar la información.....	33
10	Información que se debe brindar con el proyecto.....	34
11	Planta desarrollo del producto.....	38
12	Máquina atracadora.....	40
13	Máquina plana.....	40
14	Máquina de ojal.....	41
15	Máquina collaretera.....	42
16	Máquina pretinadora.....	42
17	Máquina cerradora.....	43
18	<i>Overlock</i> cinco hilos.....	44
19	Máquina collaretera.....	45
20	Máquina fusionadora.....	45
21	Gauges.....	46
22	Fólder para ruedo.....	46

23	Fólder para pretina.....	47
24	Fólder para pasadores.....	47
25	Organigrama del proyecto de pre-producción.....	50
26	Diagrama de proceso de confección.....	54
27	Diagrama de proceso estudio de pre-producción.....	58
28	Minuta de reunión.....	72
29	Minuta revisión línea piloto.....	76
30	Control de línea de muestra.....	83
31	Diagrama de Pareto.....	84
32	Formato auditorio final del manual.....	87
33	Minuta reunión de pre-producción.....	89
34	Diagrama reunión de pre-producción.....	91
35	<i>Lay out</i> propuesto de la línea de desarrollo del producto.....	96
36	Control de eficiencia por línea.....	120
37	Formato de análisis de tiempos.....	127
38	Gráfico de control <i>Picht</i>	128
39	Cronómetros.....	130
40	Equipo cinematográfico y de video.....	131
41	Gráfico de entrenamiento de operarios.....	134
42	Distribución de maquinaria estilo básico.....	155
43	Sistema de Capacitación de Mantenimiento.....	185

TABLAS

I Estadística del personal.....	8
II Mapa de Planificación.....	63
III Demanda proyectada.....	66
IV Hoja de verificación.....	82
V Listado de maquinaria y códigos.....	94
VI Requerimiento de personal.....	99
VII Producción.....	106
VIII Eficiencia.....	107
IX Indicadores de Calidad.....	108
X Rentabilidad (cálculo por día).....	109
XI Resumen.....	110
XII Formato para cargas de producto a líneas.....	112
XIII Control de cargas a una planta de costura.....	114
XIV Punto de equilibrio con base en costos.....	117
XV Comparativo costo-beneficio.....	118
XVI Formato para análisis de eficiencia por línea.....	120
XVII Formato para toma de tiempos.....	122
XVIII Eficiencia proyectada a nuevo SAM.....	136
XIX Eficiencia Requerida.....	137
XX Ajuste de SAM.....	138
XXI Incentivos frente a eficiencia.....	149
XXII Formato balance de líneas 1.....	160
XXIII Formato balance de líneas 2.....	161
XXIV Formato de tiempo muerto 2.....	164

XXV	Secuencia de operaciones 1.....	166
XXVI	Secuencia de operaciones 2.....	168

GLOSARIO

- Auditoría de personal:** Evaluación objetiva de las actividades de la administración de personal que se lleva a cabo dentro de una empresa.
- Carta de hilos:** Es una secuencia detallada de las operaciones de la prenda en la cual se especifica el color y tipo de hilo que se utiliza.
- Cerrar costados:** Operación que se realiza con máquina overlock, en la cual el pantalón es cerrado de cadera y de piernas exteriores.
- Cerrar entrepiernas:** Operación que se realiza con máquina overlock, en la cual el pantalón es cerrado de piernas por la parte inferior.
- Control estadístico de procesos:** Aplicaciones de los métodos estadísticos a la medición y análisis de la variación de cualquier proceso.
- Clima organizacional:** El clima organizacional se refiere al ambiente que existe entre los miembros de una organización, está muy vinculado al grado de motivación de los empleados e indica de manera específica las propiedades motivacionales del ambiente organizacional, vale decir, aquellos aspectos de la

organización que desencadenan diversos tipos de motivación entre los miembros.

Condiciones de trabajo:

Condiciones y circunstancias en la que se desempeña la labor.

Desempeño:

Cumplir las obligaciones inherentes a una profesión, cargo u oficio; ejercerlos.

Diagrama:

Representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades, dentro de un proceso

Estrategia:

En un proceso regulable, conjunto de las reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento.

Falsos:

Vistas de la bolsa delantera del pantalón

Fuerza de trabajo:

Conjunto del recurso humano de una organización

Globalización:

Tendencia de los mercados y de las empresas a extenderse, alcanzando una dimensión mundial que sobrepasa las fronteras nacionales.

Jareta:

Doble de refuerzo, de la unión de frente (pegar cremallera)

Manual:

Son especificaciones detalladas de construcción de la prenda, en él se puede ver la maquinaria a utilizar

en cada operación, se detallan los puntos más importantes en cuanto a calidad, y las medidas de la prenda

- Motivación:** Aquello que impulsa, dirige y mantiene el comportamiento humano. Alude al deseo que tiene el individuo de realizar su trabajo lo mejor posible, o de realizar el máximo esfuerzo en la ejecución de las tareas que se le han asignado.
- Política:** Normas y procedimientos que orientan los objetivos de una organización
- Pretina:** Cinta para sujetar la cintura del pantalón.
- Tech pack:** Reunión en la cual se define la construcción de la Prenda; en ella participa un representante de Ingeniería, calidad, mantenimiento, patronaje y departamento de manuales; la reunión se lleva a cabo luego de recibir el primer manual del cliente en el cual sólo se ve las medidas y un dibujo del estilo; en el *tech pack* se define la maquinaria a utilizar en cada operación (si el cliente no la ha definido aún) y con esto se evita la falta de maquinaria especial al momento de iniciar la producción de la misma
- Tiro delantero:** Distancia desde la pretina hasta la entrepierna del pantalón por la parte delantera.

Secuencia de operaciones:

Detalle ordenado de las operaciones de una prenda, en la cual se colocan los tiempos estándar de cada operación.

Sistema:

Es un conjunto de elementos dinámicamente relacionados y en constante interacción que se afectan recíprocamente a lo largo del tiempo y funcionan con un objetivo común. La palabra deriva del verbo griego sunistánai, que originalmente significaba "causar una unión". El origen de la palabra sugiere que la estructura de un sistema incluye la percepción unificadora del observador.

RESUMEN

La industria de la confección ha cobrado auge en las últimas décadas en Guatemala, y la misma es generadora de una gran fuente de empleos, por lo que es conveniente su estudio para aumentar su productividad.

Es de suma importancia la participación del área de Ingeniería Industrial, ya que en las mismas se desarrollan métodos y procedimientos para hacer el trabajo más productivo, contemplando también que las personas que realizan el mismo se sientan cómodas para que así tengan un rendimiento ejemplar.

Los continuos y acelerados cambios en materia tecnológica, conjuntamente con la reducción en el ciclo de vida de los bienes, la evolución en los hábitos de los consumidores; los cuales poseen cada día más información y son más exigentes, sumados a la implacable competencia a nivel global que exige a la empresa mayores niveles de calidad, acompañados de mayor variedad, y menores costos y tiempo de respuestas, requiere la aplicación de métodos que en forma armónica, permita hacer frente a todos estos desafíos.

Sumado a ello, y producto del desarrollo tecnológico, las crisis financieras han dejado de ser de un país para pasar a ser regionales y mundiales, lo cual afecta de un día para otro a las empresas vía incrementos de tasa de interés, fuga de capitales, cortes de créditos y bruscas alteraciones en los tipos de cambio.

Dentro de estas pautas y considerando que los mejores niveles de calidad, los más bajos costos y los menores tiempos de entrega están dejando de ser ventajas competitivas para pasar a ser necesidades básicas a los efectos

de participar en el juego de mercado, ya que han pasado a primer plano diversas técnicas o métodos administrativos que permiten a la empresa sobrevivir a diversas crisis y ser catalogadas como de clase mundial.

Las ventajas de implementar estudios para la reducción de tiempos muertos en la empresa de costura, impactan en la productividad y la eficiencia de la empresa, y a su vez en la rentabilidad de la misma. La prioridad es mejorar la calidad en los procesos que se deben llevar a cabo para el ingreso de estilos, todo esto conlleva un impacto positivo en el área de producción, ya que minimizando los tiempos de ingreso de estilo, se minimizan los costos, lo cual hace a la empresa más competitiva.

OBJETIVOS

GENERAL

Reducir el tiempo muerto en cambio de estilo, en el área de costura de la industria maquiladora

ESPECÍFICOS

1. Obtener por medio de análisis estadísticos y técnicos, las bases para la mejora de tiempos de cambio de estilo.
2. Analizar el proceso de pre-producción actual, con el fin de identificar posibles fallas técnicas que estén afectando el proceso.
3. Realizar procedimientos de auditorías, en el área de pre-producción, con el propósito de minimizar tiempos de ocio.
4. Realizar juntas de pre-producción de los estilos nuevos en las plantas de costura, tres veces por semana.
5. Presentar a los clientes nuevos los procedimientos de cada área, con el fin de que nos vean como una empresa innovadora de procesos.
6. Centralizar la información referente a construcción, accesorios, maquinaria, puntos de calidad y métodos de cada estilo nuevo, en una base de datos, para reducir el tiempo de búsqueda de la misma.
7. Mejorar la calidad del proceso de ingreso de estilos nuevos, promoviendo una nueva estructura en el departamento de pre-producción.

INTRODUCCION

En Guatemala existen muchas empresas que se dedican a la fabricación de prendas de vestir, bajo el esquema del Decreto 29-89, régimen de importación temporal. Este esquema es más conocido como maquila, y es el proceso por medio del cual las empresas guatemaltecas confeccionan las prendas con materia prima procedente de otro país.

En la actualidad, la industria de la confección tiene mucho auge en Guatemala, debido a que ha desarrollado niveles de productividad y calidad competitivos, así como el cumplimiento de las fechas de entrega; estos tres elementos son esenciales para satisfacer las necesidades del mercado.

Los productos fabricados en Guatemala son exhibidos en grandes tiendas junto con otros productos de la misma clase, elaborados en otras partes del mundo, esto convierte a la competencia en categoría mundial.

Dentro de cualquier maquila, el departamento de producción representa el mayor activo que la empresa posee, por esto, el estudio de la reducción de tiempos muertos en el área de costura es importante, con el estudio se visualizan las deficiencias del proceso para poder ser corregidas a tiempo, con el mismo se optimiza los recursos y se minimizan los costos.

Es de vital importancia en toda empresa del área textil, contar con un estudio profesional de pre-producción, en el cual se tomen en cuenta todos los aspectos relacionados con el producto, antes de que el mismo ingrese al área de producción.

Es importante mencionar que el tiempo muerto en costura significa que el producto no está siendo manufacturado en el tiempo en el que fue planificado, existen muchas causas por las cuales el proceso de producción puede ser interrumpido, por ejemplo, información mal definida, maquinaria en mal estado, etc.

Este tiempo interrumpido en el que se detiene la producción, puede ser medido fácilmente en pérdidas monetarias, ya que en la industria de la confección, lo que se le vende al cliente son minutos producidos.

En este trabajo de graduación se trabajarán nuevos procedimientos y se propone una nueva forma de organización en el departamento de pre-producción.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 De la empresa de la confección

KORAMSA es la empresa manufacturera de pantalones más grande a nivel latinoamericano, se cataloga como uno de los proveedores más importantes en la fabricación de pantalones a clientes de renombre tales como Levi's, GAP, Oshkosh, Old Navy, entre otros.

Al inicio de las operaciones de la empresa, se trabajó en una planeación estratégica, el equipo de comunicación de la visión, fue el encargado de la campaña de divulgación interna, en donde realizaron entre sus muchas componentes: un himno, videos, camisas, ceremonias con los íconos de la visión, programas de capacitación, pancartas, periódicos, descansadores de pantalla, entre otros. Se han realizado varias actividades como escalar el volcán de Pacaya, viajes a Panajachel para enfocar la planeación estratégica.

De esta forma cualquier persona a quien se le pregunta cuál es la Visión de la empresa, la conoce y la comprende totalmente, y principalmente saben cuál es su contribución para el logro de dicha visión.

1.1.2 Historia

En 1988, cuando la empresa se fundó, como subcontratista para algunas marcas confeccionistas y su inicio fue en un pequeño local que albergaba a poco más de 400 trabajadores, que cubrían cuatro líneas de producción y una

lavandería. Un año después, la empresa inició su proceso de expansión y gracias a la calidad de sus productos, cada vez más marcas la contrataron para la producción de su ropa.

Actualmente la infraestructura de la organización le permite confeccionar pantalones básicos o de cinco bolsas, chumpas, chalecos, shorts y muchas otras prendas para las marcas Levi's, Mast Industries, The Limited, Old Navy, The Gap, Hoshcos y Calvin Klein, entre otras. El 90% de la producción de la empresa se basa en producir pantalones de lona.

La empresa está dividida en siete instalaciones de costura y se ha procurado que sus operarios sean polivalentes, que estén en condiciones de coser tejidos y cualquier prenda a confeccionar. Si bien es cierto que lo más importante en una empresa es el capital humano, no ha dejado de lado la trascendencia que tiene el adquirir tecnología de punta para hacer frente a las demandas de productividad de sus clientes.

La empresa tiene programas permanentes de capacitación, con duración de ocho semanas y se les da una especie de beca, que consiste en cubrir los pasajes y una comida. Tienen gente capacitando en confección y en mecánica, que es una de las carencias más grandes que existen para la industria de la confección en Guatemala.

En la empresa la mayoría de los mecánicos son guatemaltecos y es que en la misma se requiere personal que trabaje acorde con su filosofía. Compartir los conocimientos significa tomar poder, porque bien enfocado redundará en beneficio de la compañía.

Cuando una persona ingresa a la empresa, se le informa que no es sólo cuestión de trabajar y coser pantalones, sino de todo lo que pueden desarrollarse como individuos, para poder generar más empleos. También se dan clases de alfabetización y se procura extender el conocimiento hacia todas las áreas. Por ejemplo, en los niveles de supervisores, al personal se le da clases de inglés, con el objetivo de tener los mejores estándares internacionales y propiciar el ascenso dentro de la empresa.

La empresa sostiene su desarrollo y trabajo en un proceso vertical, es decir que cuenta con instalaciones para realizar las labores de desarrollo de patrones, corte, ensamblado, teñido, planchado y acabado. Cuenta con amplias áreas para investigación y desarrollo de procesos productivos, instalaciones para el tratamiento de aguas residuales, zonas de carga y descarga de mercancías, todo en una superficie que supera las 10 hectáreas.

Además de contar con señalamientos en todas y cada una de las áreas de trabajo, para proteger la integridad física de sus trabajadores, cuenta con una clínica médica y un consultorio dental, tiendas para los empleados, áreas de cafetería y comedor, además de una escuela de capacitación, donde se preparan los técnicos que harán frente a los desperfectos que se pudieran presentar en las seis mil 320 máquinas que tienen distribuidas en 150 líneas de producción.

1.1.2.3 Ubicación Geográfica

La empresa cuenta con dos plantas de producción la primera en la colonia El Rodeo, zona siete. Y la segunda, ubicada en El Naranjo, zona siete ambas en la ciudad capital.

1.2 De la organización

Dentro de la organización, el departamento de recursos humanos tiene la responsabilidad de proporcionar los recursos humanos idóneos para los diferentes departamentos y/o áreas, además de velar porque se propicien las condiciones que permitan el mejor desempeño de los mismos, brinda una atención que satisfaga las necesidades de los clientes internos, garantizar el producto demandado por los usuarios. Entre las funciones de la empresa maquiladora se puede mencionar:

- a. Proporciona y facilita el servicio sin discriminación alguna.
- b. Facilita la educación básica a sus trabajadores.
- c. Promueve la superación económica, social y cultural de los empleados.
- d. Declara de interés nacional el apoyo a los sectores necesitados, proyectándose socialmente.

La determinación y agrupación de las actividades que realiza y la asignación de la autoridad y la responsabilidad administrativa, están incluidas en la función administrativa de la organización.

1.2.1 Organigrama general de la empresa

Descripción:

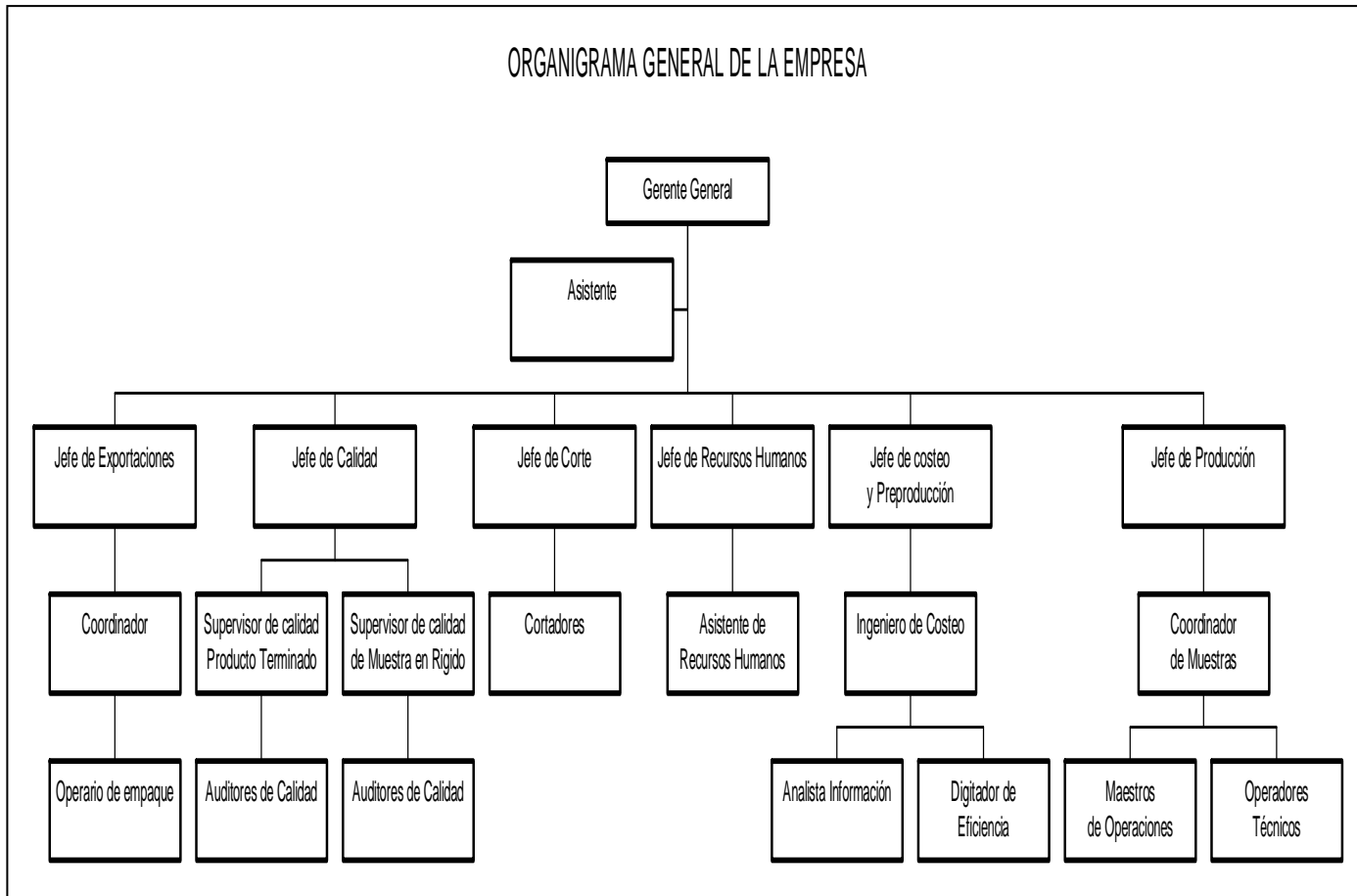
El organigrama de la empresa está dirigido por un gerente general, seguidamente, se encuentran las divisiones de producción que cuenta con las siguiente áreas: recursos humanos, bodega, exportaciones, mantenimiento, calidad, corte , costeo y preproducción, ingeniería, traducción de manuales, a continuación se describen las funciones de cada puesto:

- a. Gerencia: responsable de la organización y eficiencia de la planta completa.
- b. Mantenimiento: departamento responsable del buen funcionamiento del sistema de maquinaria, apoya directamente al departamento de producción evitando contratiempos de la producción. Cuenta con una persona encargada, tres mecánicos, dos personas de limpieza y dos personas de apoyo.
- c. Recursos humanos: es responsable de seleccionar al personal idóneo, inducción, y capacitación y realizar los contratos; vela por el cumplimiento de los objetivos de la empresa. Cuenta con una persona encargada de selección de personal, una para seguridad e higiene, dos secretarias, dos peritos contadores y cinco personas de apoyo.
- d. Bodega: es el encargado del manejo de inventarios tanto de materia prima, producto en proceso y de producto terminado. Cuenta con un jefe, cuatro estibadores y una secretaria.
- e. Producción: Departamento responsable de transformar el producto y del cumplimiento de la demanda en tiempo determinado. Cuenta con un jefe, setenta y cinco operarios y cinco supervisores.
- f. Pre-producción: Controla el cumplimiento de rangos de requerimientos, y la calidad del producto antes de llegar a la producción.

- g. Calidad: Es responsable de supervisar que el producto cumpla con los estándares establecidos por el cliente en cuanto a especificaciones del producto y calidad.

- h. Recursos humanos: departamento encargado de realizar trámites administrativos concernientes al personal de la empresa.

Figura 1. Organigrama de la empresa



Autor: Elisa Sandoval

1.2.2 Estadísticas sobre el personal

El personal que labora dentro de la empresa desarrolla una labor que involucra múltiples actividades interdependientes. Esto es, que actúa en torno a un sistema integrador que busca alcanzar objetivos corporativos, funcionales y personales, mediante la interacción con un entorno cambiante y el desarrollo de unas funciones básicas que comprenden la preparación y selección, desarrollo y evaluación, compensación y protección.

Las empresa posee un elemento común, toda está integrada por personas, las cuales llevan a cabo los avances y logros organizacionales. Por eso no es exagerado afirmar que constituye el recurso más preciado.

Tabla I. Estadística del personal

No.	Departamento	Cantidad
1	Gerencia general	1
2	Mantenimiento	8
3	Recursos humanos	4
4	Bodega	4
5	Producción	963
6	Preproducción	2
	Total	982

Fuente: Archivo empresa

1.2.3 Misión

“Crear un ambiente agradable y productivo que le permita proveer a los clientes los mejores productos y servicios en donde los requiera, generando una buena rentabilidad a la empresa y mejorando la calidad de vida de los colaboradores”.

1.2.4 Visión

“Ser la empresa manufacturera textil líder en América, proporcionando el servicio completo en la elaboración de pantalones con excelente calidad y en el menor tiempo, para satisfacer las necesidades de los clientes”.

1.3 Del tipo de producción

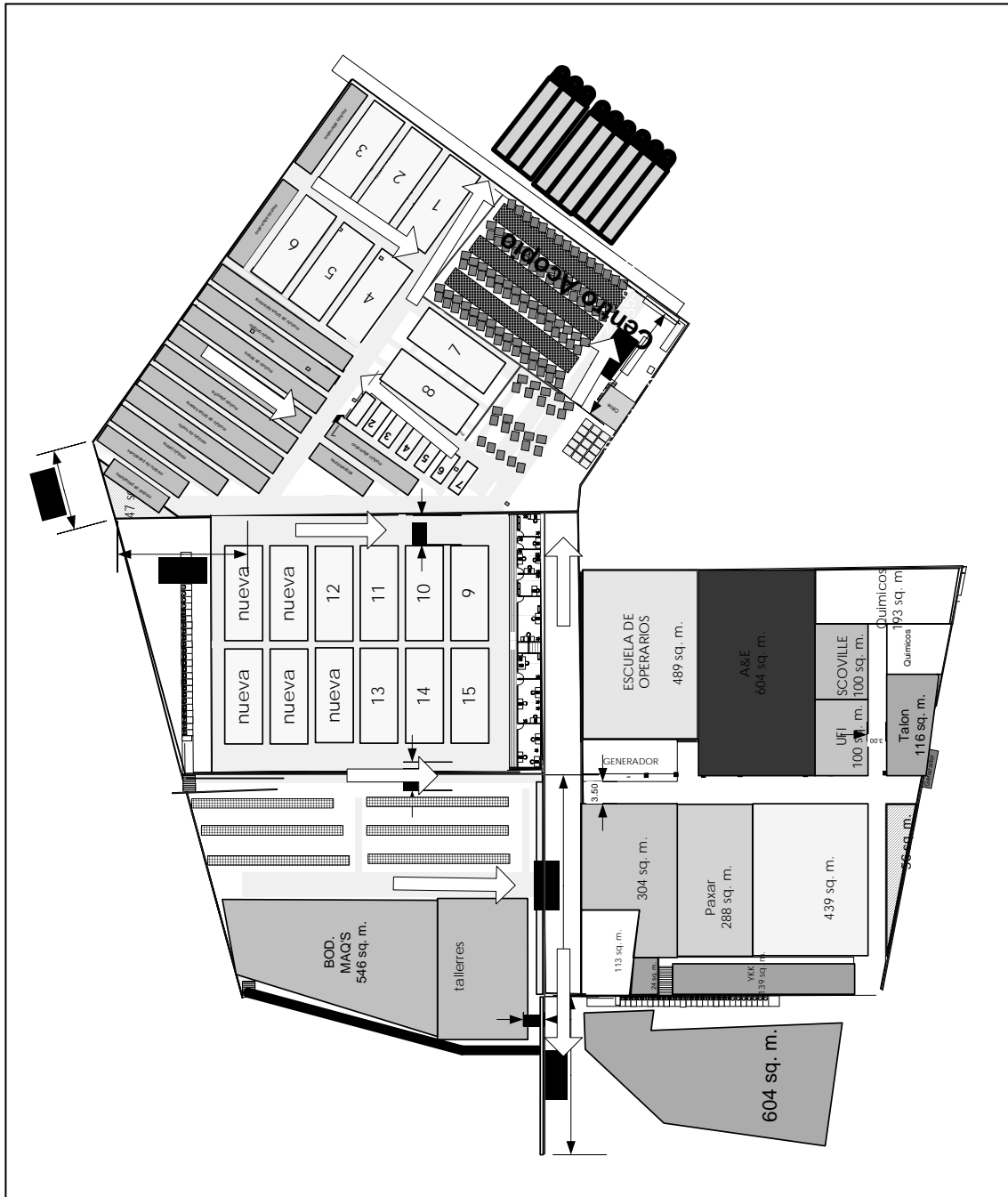
El producto que la empresa en estudio ofrece es tipo mercancía como lo son:

- a. Pantalones de lona
- b. Shorts
- c. Chalecos
- d. Chumpas

1.3.1 Distribución de planta

La planta está distribuida de la siguiente manera:

Figura 2. Distribución de la planta



Autor: Ing. Mauricio Miranda

1.4 Definición del problema

En la actualidad, las especificaciones que el cliente manda para la construcción de las prendas, al cual se le llama manual, es auditado hasta que llega a la producción piloto, la producción piloto es una línea de costura en la cual se encuentran técnicos especializados que trabajan de 15 a 20 muestras de todas las tallas de un estilo antes de que el mismo ingrese a producción con el fin de tener estadísticas del comportamiento de la tela y evitar problemas de construcción ya cuando el estilo ingresa a producción, los técnicos revisan el manual cuidadosamente y corrigen cualquier error que exista en el mismo.

Al iniciar la producción de la primera muestra, tanto los técnicos de muestra como ingeniería utilizan el manual de el cliente ingles, en lugar de utilizar el manual de español, el manual en español, es la traducción del manual que mando el cliente en inglés, y es el que se le entrega a la gente en la planta para trabajar la producción.

Utilizar el manual de inglés para trabajar las muestras, aumenta el tiempo de revisión que se le da a toda la información relacionada con un estilo específico, ya que posteriormente en la línea piloto se revisarán: manual de ingles, el manual de español, y la secuencia de operaciones para estar seguros que toda la información coincida y la revisión con carta de accesorios, carta de hilos y manual de la empresa se realiza hasta que la producción piloto sale de la línea lo cual ocasiona en repetidas ocasiones riesgos ya que si existe algún problema se detecta demasiado tarde, cuando por ejemplo, el manual no es revisado en la muestra si no hasta que llega a la línea piloto y se encuentra algún problema de maquinaria, ya es demasiado tarde para pedir al cliente cambios y esto repercute en tiempo y en consecuencia disminución de la producción y de la productividad las cuales repercuten en las utilidades.

1.4.1 Justificación del proyecto

Los continuos y acelerados cambios en materia tecnológica, conjuntamente con la reducción en el ciclo de vida de los bienes, la evolución en los hábitos de los consumidores; los cuales poseen cada día más información y son más exigentes, sumados a la implacable competencia a nivel global que exige a la empresa mayores niveles de calidad, acompañados de mayor variedad, y menores costos y tiempo de respuestas, requiere la aplicación de métodos que en forma armónica que permitan hacer frente a todos estos desafíos.

Dentro de estas pautas y considerando que los mejores niveles de calidad, los mas bajos costos y los menores tiempos de entrega están dejando de ser ventajas competitivas para pasar a ser necesidades básicas a los efectos de participar en el juego de mercado, es que han pasado a primer plano diversas técnicas o métodos administrativos que permite a la empresa sobrevivir a diversas crisis y ser catalogadas como de clase mundial.

Las ventajas de implementar estudios para la reducción de tiempos muertos en la Industria de la confección impactan en la productividad y la eficiencia de la empresa, y a su vez en la rentabilidad de la misma. La prioridad es mejorar la calidad en los procesos que se deben llevar a cabo para el ingreso de estilos, todo esto conlleva a un impacto positivo en el área de producción, ya que minimizando los tiempos de ingreso de estilo, se minimizan los costos lo cual hace a la empresa mas competitiva.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Formulación del proyecto


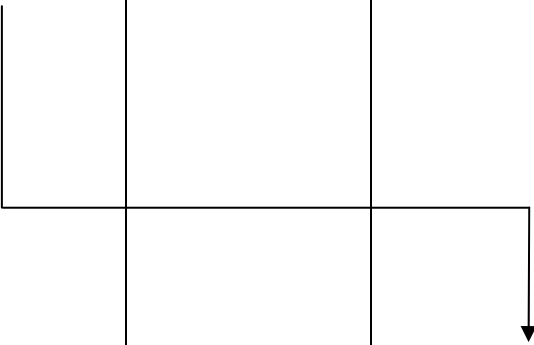
La realización de un estudio del proceso, facilitan la producción y eliminar ineficiencias, constituyendo así el análisis de la operación y para ello se ha considerado lo siguiente:

- a. Estudio del proceso actual de pre-producción
- b. Proceso de pre-producción mejorado
- c. Distribución de máquinas y equipos
- d. Principios de economía de movimientos

Diagrama de preproducción actual.

Se ha determinado que existen algunos procedimientos en el proceso que hacen que el mismo sea ineficiente, el proceso actual es necesario pero debe mejorarse.

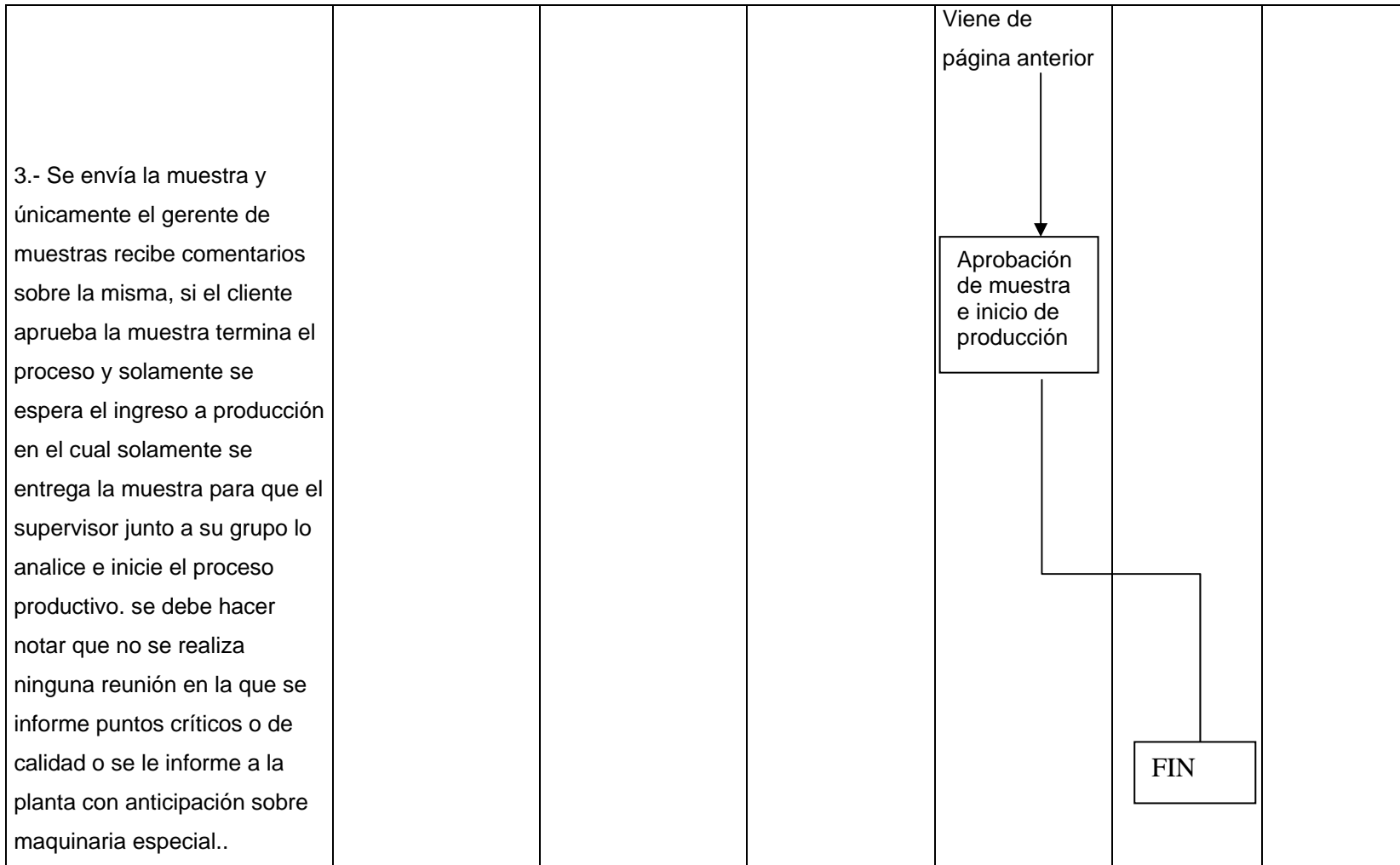
Figura 3. Diagrama de pre-producción actual

Diagrama de Proceso Estudio de Pre-producción						
Fecha 30/5/07		Generado por: Elisa Sandoval	Aprobado por:		Vo. Bo.	
Actividad	Especialista Del producto	Manuales soporte técnico y Depto. Carta de hilos patronaje y gerente de	Supervisor de muestra	Gerente de muestras		
1.- Envía el manual primer manual del estilo (este envió solamente se hace a la persona encargada de traducir el manual, al patronista y al gerente de producción de muestras) no se toma en cuenta a ingeniería de pre-producción ni a mantenimiento, luego de esto no se realiza ninguna reunión para establecer la mejor forma de trabajar el estilo para facilitar la construcción del mismo.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> Envío del primer manual </div> 		Continúa siguiente página			

Continúa

<p>2. El supervisor de muestra recibe paquete con especificaciones y trabaja la muestra, se debe hacer notar que el primer manual que recibimos del cliente por lo general no especifica que tipo de maquinaria o como trabajar determinadas operaciones, lo que ocasiona que el supervisor (sin consultar a nadie) decida como trabajarlas, es por ello que en ocasiones las líneas de producción se quedan paradas por falta de maquinaria o por alguna operación que no se puede replicar para términos productivos, los supervisores de muestras por lo general les interesa terminar las muestras no importa como hacerlo si esto llega a repercutir en la eficiencia de las operaciones.</p>			<p>Viene de página anterior</p> <pre>graph TD; A[Viene de página anterior] --> B[Supervisor de costura recibe paquete de especificaciones y realiza la muestra]; B --> C[Continua siguiente página];</pre>	<p>Continua siguiente página</p>		
--	--	--	--	----------------------------------	--	--

Continúa




Autor: Elisa Sandoval

Proceso de preproducción mejorado.

Luego de estudiar el proceso que actualmente se lleva a cabo se proponen cambios en el mismo con el fin de mejorar la eficiencia con la que los estilos ingresaran a la planta, al momento del ingreso de un nuevo estilo es de suma importancia que toda la información necesaria para la confección del mismo sea clara y detallada y esto no se logra con el proceso actual lo cual ocasiona perdidas de tiempo ya que las líneas de producción se quedan paradas y se cuenta como tiempo muerto.

En la siguiente página se presenta el proceso propuesto de producción

Figura 4. Proceso propuesto de pre-producción

Diagrama Mejorado Estudio de Pre-Producción						
Fecha 14/11/05		Generado por: Elisa Sandoval	Aprobado por:	Vo. Bo.		
Actividad	Especialista del producto	Manuales soporte técnico y Depto. Carta de hilos	Ingeniería de Preproducción	Coordinador de muestras Depto. de muestras		
<p>1.- Envía primer manual de construcción del estilo.</p> <p>2.- El Depto de manuales recibe el manual y hace la convocatoria para reunión a patronaje-ingeniería-cartas de hilos-mantenimiento-costeo- y coordinador de muestras.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Envió del primer manual</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Se manda convocatoria</div>				
		<p>Continúa siguiente página</p>				

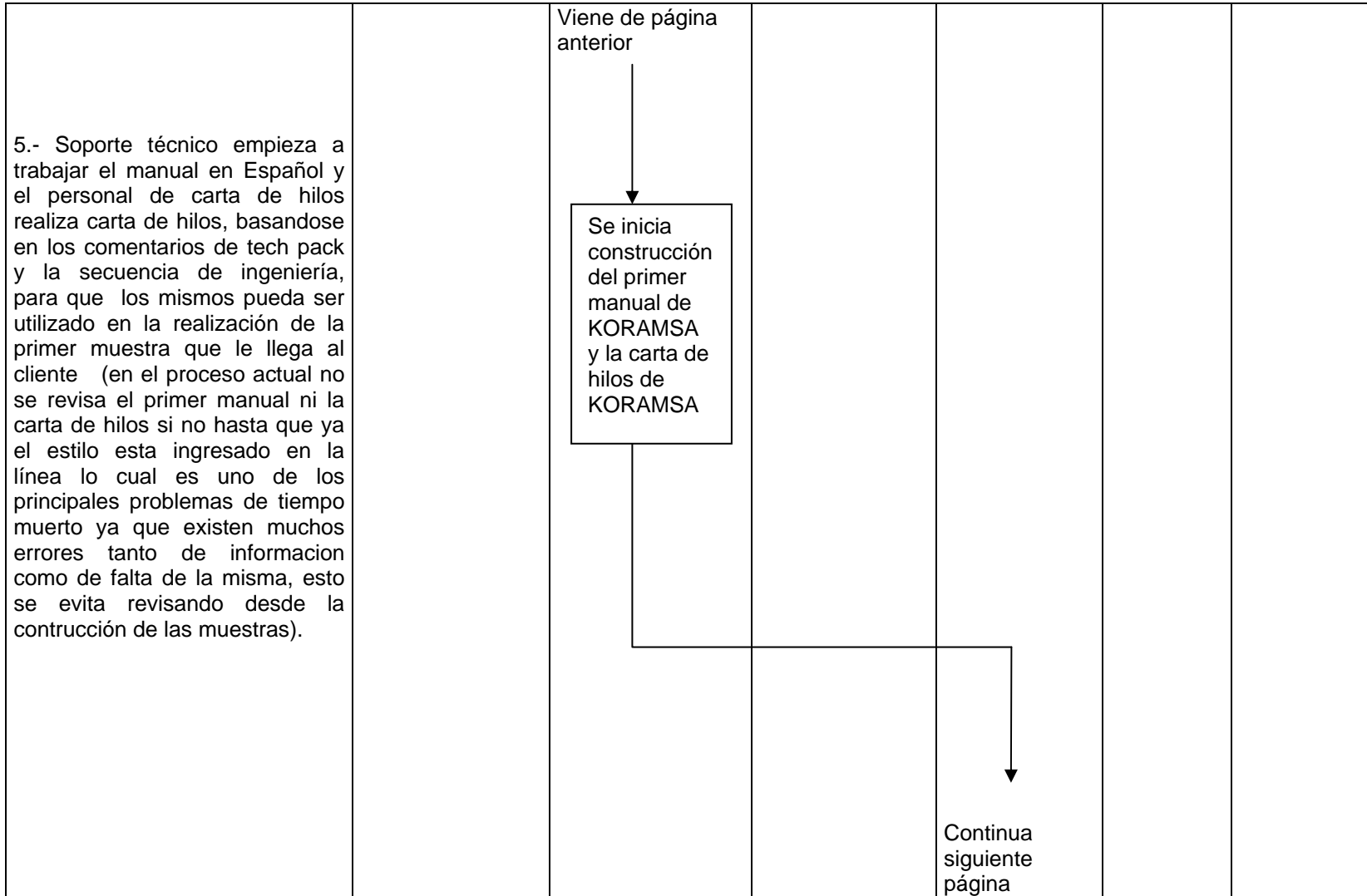
Continúa

<p>3.- Se realiza la reunión y todos los involucrados hacen apuntes respectivos, si existe alguna duda que impida que empiece el proceso de muestras, soporte técnico se encarga de mandar correo para aclarar la duda antes de que el estilo ingrese a muestras (si la duda se puede resolver internamente con los especialistas del producto) de lo contrario el grupo de auditoria de la muestra toma la decisión de como se trabajara la muestra y el coordinador de muestras le manda comentario al cliente para que se corrija el manual. En la reunión el objetivo principal es decidir como se trabajara el estilo en cuanto a maquinaria y métodos de construcción esto tomando en cuenta las opiniones de todos los involucrados esto con el fin de que cuando el estilo sea aprobado por el cliente e ingrese a producción el mismo no lleve consigo problemas como podrían ser haber utilizado maquinaria que solo se encuentra en el área de muestras y que no se tenga disponible para producción o realizar operaciones que no sean posibles de reproducir de una manera eficiente en producción.</p>	<pre>graph TD; A[Viene de página anterior] --> B[Se realiza reunión]; B --> C[Continúa siguiente página]; B --> D[Se resuelven dudas por parte de PS]; D --> C;</pre>	<p>Viene de página anterior</p>	<p>Continúa siguiente página</p>			
--	---	---------------------------------	----------------------------------	--	--	--

Continúa

<p>Todas las personas que asisten a esta reunión son especialistas en su área por lo que se asegura que en la reunión se obtendrían todas las opiniones necesarias e ideas mas productivas para así evitar cualquier tiempo muerto por falta de estudio de los estilos y sus manuales antes del ingreso a producción.</p> <p>4.- Ingeniería realiza la secuencia del estilo y en esta se detalla la construcción que se definió en la reunión, y se detalla los comentarios que se le deben mandar al cliente y los nombres de las personas responsables de los puntos que quedan pendientes en la reunión</p>			<p>Viene de página anterior</p> <pre>graph TD; A[Viene de página anterior] --> B[Secuencia de Operaciones]; B --> C[Continua siguiente página];</pre>			
--	--	--	---	--	--	--

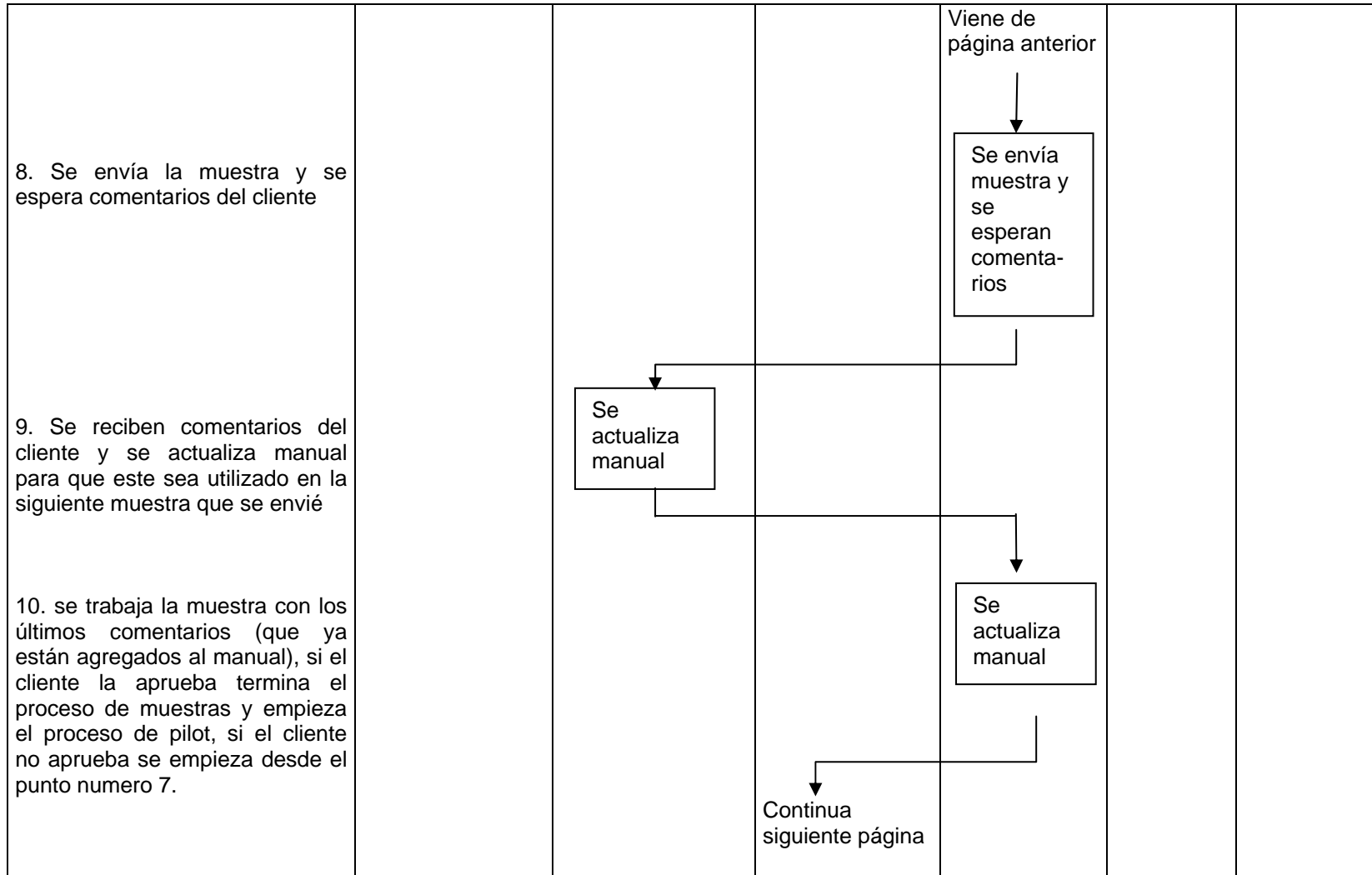
Continúa



Continúa

<p>6. Se inicia la primera proto fit (la primer muestra que se envía al cliente), para que inicie la construcción de esta muestra es requisito que se le entregue al coordinador de muestras contar con la secuencia de Ingeniería, el manual de ingles y el manual de ESPAÑOL DE KORAMSA, la carta de hilos de KORAMSA, BOM del cliente, medidas, requisición. El técnico del estilo tiene la obligación de anotar en el manual cualquier anomalía que encuentre y notificarle a su coordinador, este manual debe ser entregado al coordinador de ingeniería y este se encarga de que se corrida el manual.</p> <p>7. Ingeniería le da seguimiento a las muestras, para realizar auditoria de las mismas, en esta etapa ingeniería verifica que lo que se definió en el tech pack se optimo para producción, también analiza métodos y calcula tiempos estándar (SAMS en base a GSD) para luego poder colocarlos en las secuencias de operaciones para determinar la cantidad de maquinaria que será necesaria para cada operación.</p>				<p>Viene de página anterior</p> <p>↓</p> <p>Inicia construcción de primer muestra KORAMS A</p> <p>↓</p> <p>Se realiza auditorias de muestras para lograr la optimización de construcción.</p> <p>↓</p> <p>Continua siguiente página</p>		
--	--	--	--	---	--	--

Continúa



Continúa

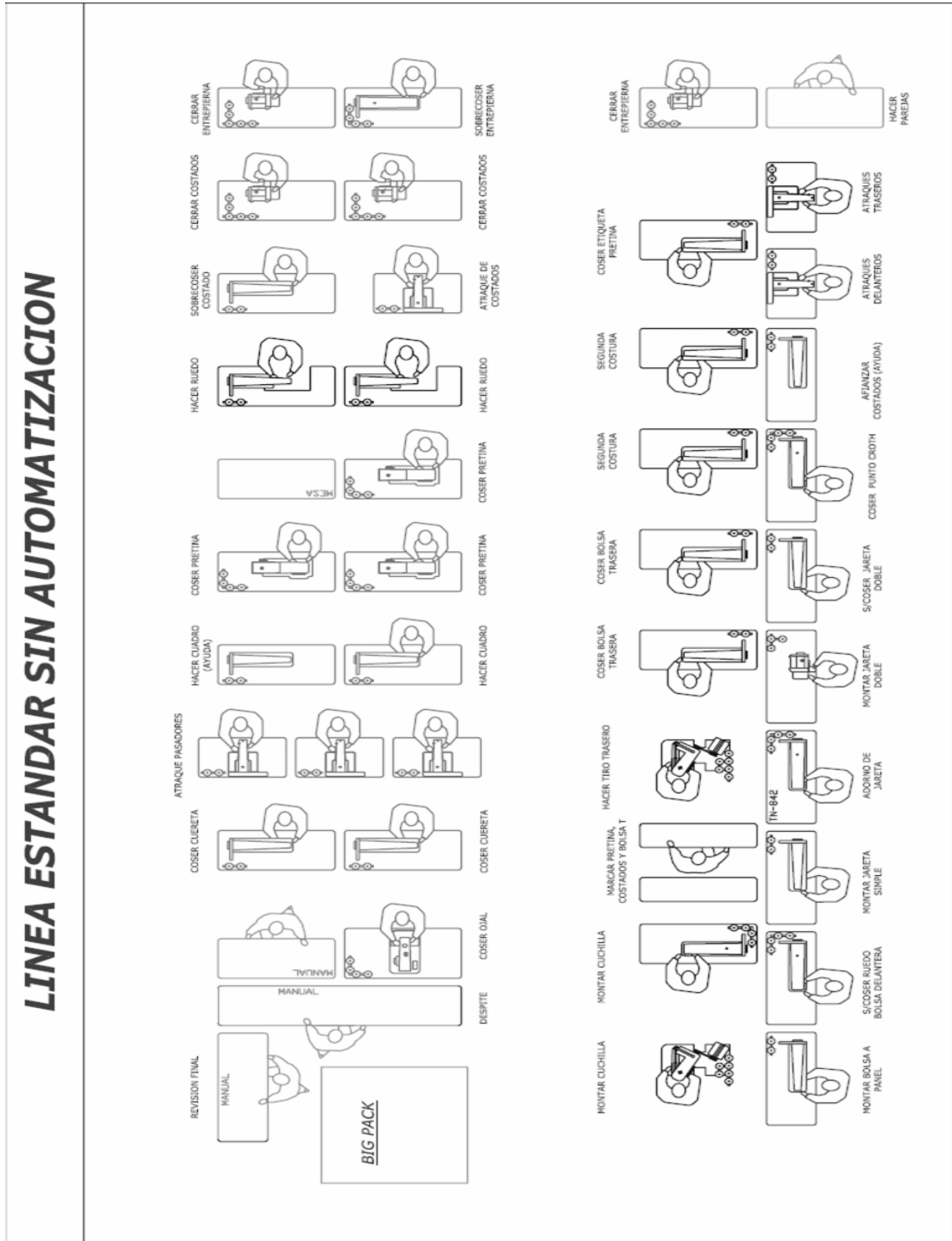
<p>11.- Ingeniería de pre-producción se encarga de realizar auditoria final a Manual de construcción, carta de hilos y BOM, para evitar cualquier falta de información o contradicción de la misma y con esto evitar tiempos muertos por paro de líneas de costura, también realiza la secuencia de operaciones con tiempos estándar obtenidos y realiza distribuciones de maquinarias para entregarlos a Ingeniería de planta con esto evita tiempo muerto por falta de maquinaria, luego como punto final realiza la reunión de pre-producción en la cual se reúne a todo el personal de la planta al que se le a asignado el estilo y el ingeniero de pre-producción a cargo da una platica en donde expone puntos de calidad importantes, construcción detallada del estilo, expone cualquier problema que se haya dado al momento de la construcción de la muestra y entrega a la planta los paso a paso que se hayan trabajado del estilo. Al realizar esta reunión se gana mucho tiempo ya que el grupo técnico no tendrá dudas al momento del ingreso del estilo, ingeniería y mantenimiento de planta saben que maquinaria necesitaran, y calidad sabe en que puntos debe enfocar mas su atención</p>			<p>Viene de página anterior</p> <pre>graph TD; A[Viene de página anterior] --> B[Ingeniería de Preproducción realiza Reunión]; B --> C[FIN];</pre>			
--	--	--	--	--	--	--

Autor: Elisa Sandoval

Distribución de maquinaria y equipo.

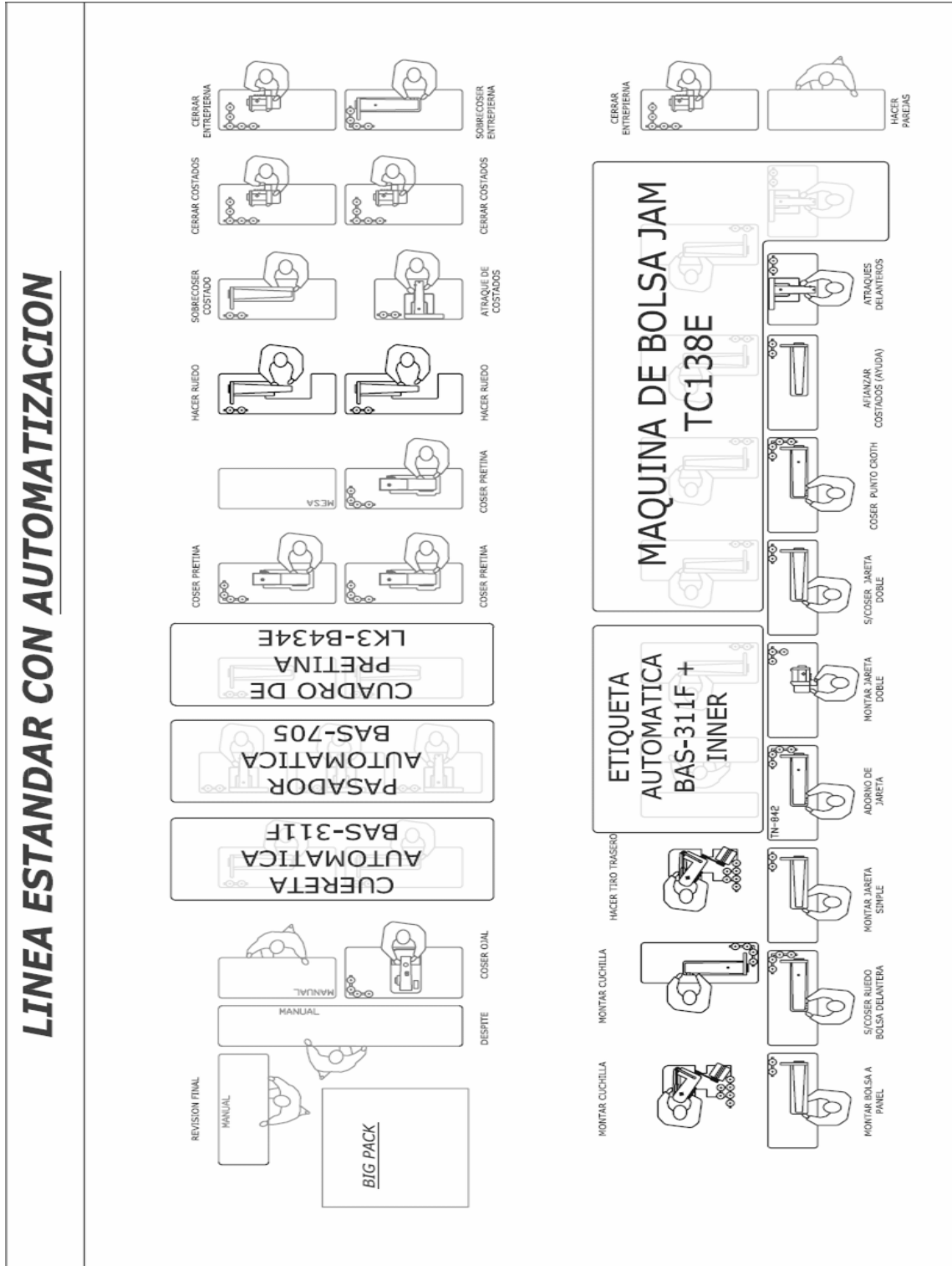
Las estaciones de trabajo y las máquinas deben disponerse en tal forma que la serie sistemática de operaciones en la fabricación de un producto sea más eficiente y con un mínimo de manejo, a continuación se puede observar gráficamente el La distribución de una línea sin automatización, y una línea que se ha automatizado colocando en ella maquinaria que provoca un aumento de la productividad de la línea de producción, se puede observar que por ejemplo automatizando la línea de costura, disminuye notoriamente la cantidad de personal requerido para la línea, se observa gráficamente que en una línea automatizada de un estilo básico reduce la cantidad de personal notoriamente. Este cambio propuesto para la distribución de maquinaria, no sería posible sin un proceso previo de pre-producción, ya que en este proceso se estudia y analiza la mejor forma de organizar el trabajo.

Figura 5. Línea estándar sin automatización



Autor: Elisa Sandoval

Figura 6. Línea estándar automatizada



Autor: Elisa Sandoval

2.1.1 Estudio de mercado

El estudio de mercado y comercialización constituye una evaluación sobre los elementos sustantivos del mismo: la caracterización del bien, el segmento de mercado, el comportamiento del consumidor, el comportamiento de la oferta, la estructura prevaleciente del mercado, el comportamiento de los precios, la comercialización, la existencia y cuantificación de una demanda insatisfecha, etc.

Este proyecto esta basado en el servicio al cliente, en este caso se identifica al cliente internamente. Debido a que el cambio de un proceso productivo empieza desde el proceso pre-productivo, lo cual significa que al momento de implementar nuevos procedimientos de pre-producción estaremos beneficiando los procesos productivos y con ello a todos los clientes internos que el proyecto identifica.

2.1.1.1 Tipo de consumidor

- a) Las plantas de costura: en este caso es el mayor cliente, ya que mejorando los procesos pre-productivos, se evitara el tiempo muerto en las plantas de costura, lo cual repercute en utilidades tanto de los empleados como la empresa

- b) Grupo gerencial de la planta: en este grupo podemos encontrar a: gerente, jefe de área, jefe de calidad, jefe de mantenimiento, jefe de costura, supervisores, todos ellos serán beneficiados, ya que se les proporcionara la información sin falta ni fallas esta información como ya se ha mencionado se proporciona en las reuniones de pre-producción

con esto se evitara tiempos muertos por información mal descrita o falta de la misma, se evita también tiempos muertos por falta de maquinaria.

El reconocimiento del problema o de la necesidad que debe satisfacer es primordial: el problema principal, es la falta de información con suficiente tiempo de anticipación (que en este caso debe darse con dos semanas de anticipación), y la falta de rediseño de los procesos para mejora de los mismos con el fin único de beneficiar al cliente.

- c) Departamento de patronaje: a este departamento se le brinda un servicio de asesoría , por ejemplo: al momento del ingreso de la primera especificación del cliente se realiza un reunión para el estudio de la misma, si para la construcción de el estilo existe alguna operación que se considere por parte de ingeniería que no podrá ser trabajada con fines de producción , se define por parte de ingeniería de pre-produccion, técnico de costura, Jefe de mantenimiento, y el patronista, el método mas eficiente para trabajar la operación lo cual significa que se debe definir como construirla, esta información se le da al patronista, y la información es plasmada en el patrón, lo cual significara que la planta no tendrá ningún problema al momento de construirla ya que la misma ya fue estudiada con el fin de poder trabajarla de una forma eficiente en un proceso productivo.

- d) Departamento de traducción de manuales: A este departamento se le dará el servicio de inspección ya que todos los manuales pasaran por el proceso de estudio, lo cual significa que el ingeniero encargado del estilo se encarga de estudiar el manual para evitar que este tenga algún error, el manual de construcción es liberado hasta después de la revisión.

2.1.1.1 Principales características

En este caso si no se cuenta con el proceso adecuado las ventas podrían no llegar a lo proyectado debido a diferentes problemas ocasionados por la falta de un proceso pre-productivo adecuado, al comentar el descenso de las ventas, unas de las causas principales seria la cantidad de prendas en mal estado que en este caso se llamaran “segundas” las cuales no pueden ser exportadas para completar las ordenes, las segundas en muchas ocasiones se dan por falta de información y revisión por parte de los departamentos involucrados en pre-producción.

2.1.1.2 Especificaciones del área geográfica del mercado

En este caso debido que nuestro mercado potencial es interno, es decir las personas a las que se les brindara el servicio, es personal de la misma empresa, nuestra área geográfica de mercado se encuentra delimitada por el área de la empresa misma, en este caso se tiene contemplado brindar servicio a todas las extensiones de la misma, La empresa cuenta ocho plantas de producción siete de ellas ubicadas en la colonia El Rodeo, zona siete, en esta área se encuentra el proceso productivo, al cual se le brindara el servicio de información y la octava, esta ubicada en el Naranjo, zona siete ambas en la ciudad capital.

2.1.1.3 Cantidad de consumidores potenciales

Para determinar los consumidores potenciales es necesario el estudio del comportamiento del consumidor y el conocimiento de sus necesidades es una

cuestión básica y un punto de partida inicial para poder implementar con eficacia las acciones de mercadeo por parte de la empresa.

Además el consumidor es considerado como el "Rey", ya que de en cierto modo las empresas tienen que cubrir sus necesidades en un proceso de adaptación constante, mediante el cual los expertos intuyen estas necesidades e implementan las estrategias que procedan para satisfacerlas.

Los consumidores potenciales de este proyecto ya fueron mencionados con anterioridad, principalmente se busca beneficiar al personal de las plantas de costura desde los integrantes del grupo gerencial en el cual se encuentra el gerente, jefe de área, jefe de calidad, jefe de mantenimiento, jefe de costura, supervisores, y todo el personal operativo ya que el hecho de trabajar sin ningún problema que ocasione el paro de las líneas de producción y que ocasione tiempos muertos, significa ganancias monetarias para el personal y rentabilidad para la empresa.

Por tanto, la empresa en estudio toma en cuenta una serie de factores a la hora de estudiar al consumidor, entre ellas se encuentran:

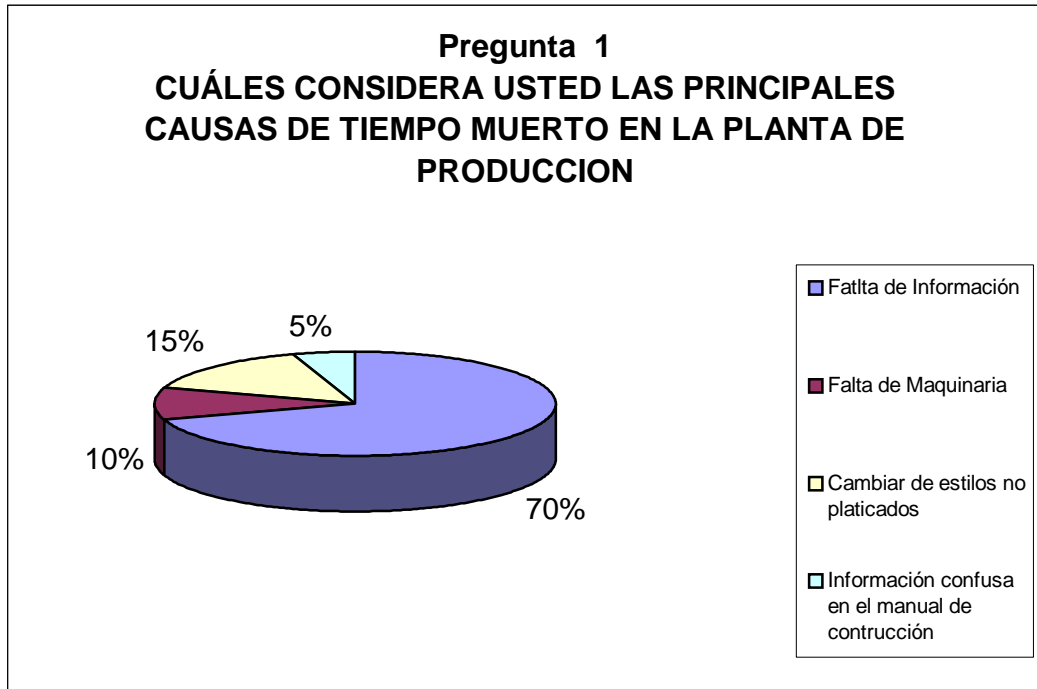
- a. ¿Qué servicio requiere? En el presente caso cabe mencionar que se realizó una encuesta para poder determinar las necesidades del consumidor en cuanto al servicio que propone el proyecto a continuación podremos observar los resultados de la encuesta

Figura 7. Boleta de la encuesta realizada

NECESIDADES DEL CONSUMIDOR EN CUANTO AL SERVICIO QUE PROPONE		
LA INFORMACIÓN ES CONFIDENCIAL		
MARQUE CON UNA "X" EL OVALO	BOLETA ADICIONAL	NÚMERO CORRELATIVO DE LA BOLETA EN EL SECTOR
CORRECTO <input checked="" type="radio"/> INCORRECTO <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	No. _____ De _____
1. ¿Cuáles considera usted las principales causas de tiempo muerto en la planta de producción? 1. Falta de información <input type="radio"/> 2. Falta de maquinaria <input type="radio"/> 3. Cambios de estilos no platicados <input type="radio"/> 4. Información confusa en el manual de construcción <input type="radio"/>	2. ¿Considera usted que un estudio de pre-producción que le brinde la información con dos semanas de anticipación disminuirá los tiempos muertos? 1. SI <input type="radio"/> 2. NO <input type="radio"/> 3. Tre semanas antes <input type="radio"/>	3. ¿Que es lo que usted esperaría de un proyecto de pre-producción? 1. Brindar información de construcción del estilo. <input type="radio"/> 2. Brindar información de accesorios del estilo. <input type="radio"/> 3. Brindar requerimientos de maquinaria por estilo <input type="radio"/>

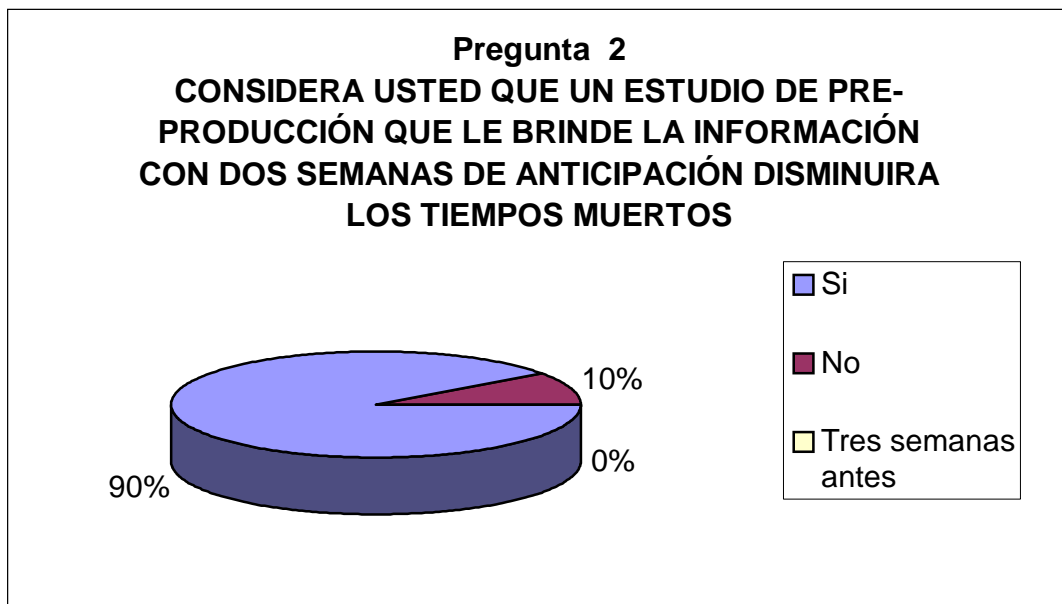
Autor: Elisa Sandoval

Figura 8. Principales causas de tiempo muerto



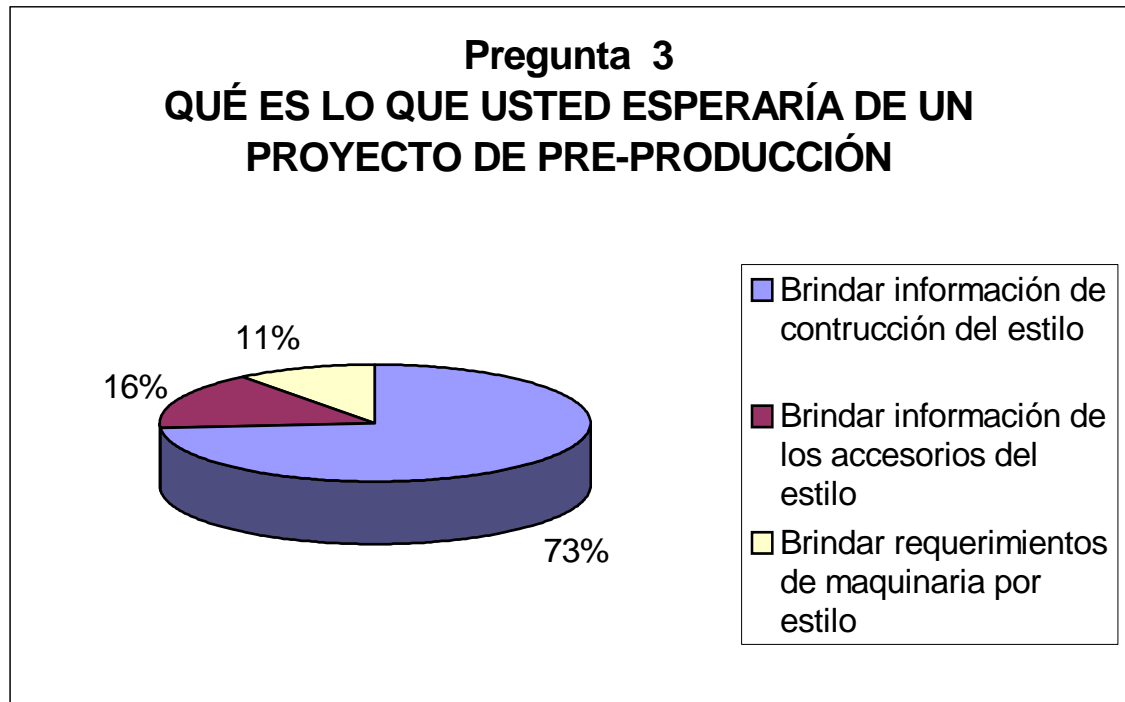
Autor: Elisa Sandoval

Figura 9. Tiempo de anticipación con la que se debe dar la información



Autor: Elisa Sandoval

Figura 10 Información que se debe brindar con el proyecto



Autor: Elisa Sandoval

De lo cual podemos concluir: uno de los mayores problemas es la falta de información hacia las plantas de costura, como se ha mencionado con el procedimiento actual la planta recibe solamente la muestra del estilo y el manual, pero estos nos han sido debidamente auditados, lo cual ocasiona problemas de maquinaria, confusiones en información de manual etc. por lo cual se concluye que el nuevo proyecto tendrá gran aceptación ya que brinda toda la información necesaria a las plantas de costura con dos semanas de anticipación, además como se puede observar en la grafica dos, el tiempo que el proyecto propone para brindar información es exacto el tiempo que la planta necesita, ya que con dos semanas de anticipación a que el estilo ingrese a la planta todo el personal interesado tendrá la información suficiente para evitar el paro de líneas por inconvenientes de maquinaria e información.

Es de suma importancia mencionar que el punto mas relevante a cerca de lo que el personal requiere de un proyecto de pre-producción es la entrega de información de construcción, lo cual se logra luego de un estudio y una auditoria de las muestras y el manual de construcción, que es el principal enfoque del proyecto con el fin principal de reducir el tiempo muerto.

- c. ¿Quién compra o adquiere el servicio? Determina quién es el sujeto que verdaderamente toma la decisión de adquirir el producto, si es bien el consumidor, o bien quien influya en él. Luego de la realización de la encuesta se realiza una presentación a nivel gerencial para vender la idea del proyecto con el cual se especifica los beneficios que se tendrán, entre los cuales están: minimizar en la los tiempos muertos, minimizar el reproceso de prendas, evitar confusión en plantas de costura por información in-precisa

2.1.1.4 Segmento

El proyecto le permite identificar las necesidades y el comportamiento de los diferentes segmentos del mercado y de sus consumidores para satisfacer en mejor forma las necesidades de acuerdo a sus preferencias, logrando ventajas competitivas en los segmentos objetivos. El producto está dirigido a varios segmentos del mercado como o son:

- a. Área gerencial de la planta
- b. Personal operativo de planta
- c. Área de patronaje
- d. Área de traducción de manuales de desarrollo del producto

2.1.1.5 Demanda de los servicios del proyecto

A continuación se detalla características que se conocen del usuario:

- a. Su número y dispersión geográfica: Se ha realizado un estudio para determinar el numero de usuarios que será beneficiado con el proyecto, se cuenta con ocho patronistas, el área gerencial que cuenta con cinco personas, los supervisores que en promedio cada planta cuenta con 28 (uno por línea de costura) y el beneficio de los operarios ya que su salario esta basado en eficiencia y al momento de obtener tiempo muerto esto reduce la posibilidad de ganar sus metas lo cual repercute monetariamente, en promedio por planta se cuenta con 900 operarios, la dispersión geográfica no tuvo lugar a estudio ya que todo el personal que cuenta como usuario se encuentra en la misma área geográfica.

- b. Hábitos de consumo: en el presente proyecto se busca crear cultura de procesos, en la actualidad la mayoría de los estilos ingresa sin un estudio previo lo cual como ya se ha mencionado ocasiona tiempos muertos, debido a esto se realiza un calendario en pase a planificación para comunicar las fechas de estudio de los estilos y los días de reuniones con esto se creara el habito de consumo del proyecto ya que se en el proceso corregido no puede pasarse desapercibido este paso para llegar al siguiente que es el inicio de producción.

2.1.1.6 Área geográfica del mercado

La empresa cuenta con ocho plantas de producción siete de ellas están ubicadas en la colonia El Rodeo, zona siete, en esta área se encuentra el proceso

productivo, al cual se le brindara el servicio de información, la octava planta “Planta el Naranjo” es en donde se encuentra ubicado el personal que tiene a su cargo el proceso de pre-producción en la cual se desarrolla la primera etapa del proyecto, ubicada en El Naranjo, zona siete ambas en la ciudad capital.

2.1.2 Características del departamento de pre-producción

Las características del servicio que presta el departamento de preproducción están basados en la necesidad de desarrollar métodos objetivos y cuantificables a fin de elaborar auditorias de toda la información para que esta llegue bien cuando el estilo ingrese a producción, además se realizan los requerimientos de maquinaria y de operarios que se necesitan. Las características de este proyecto de servicio son las siguientes:

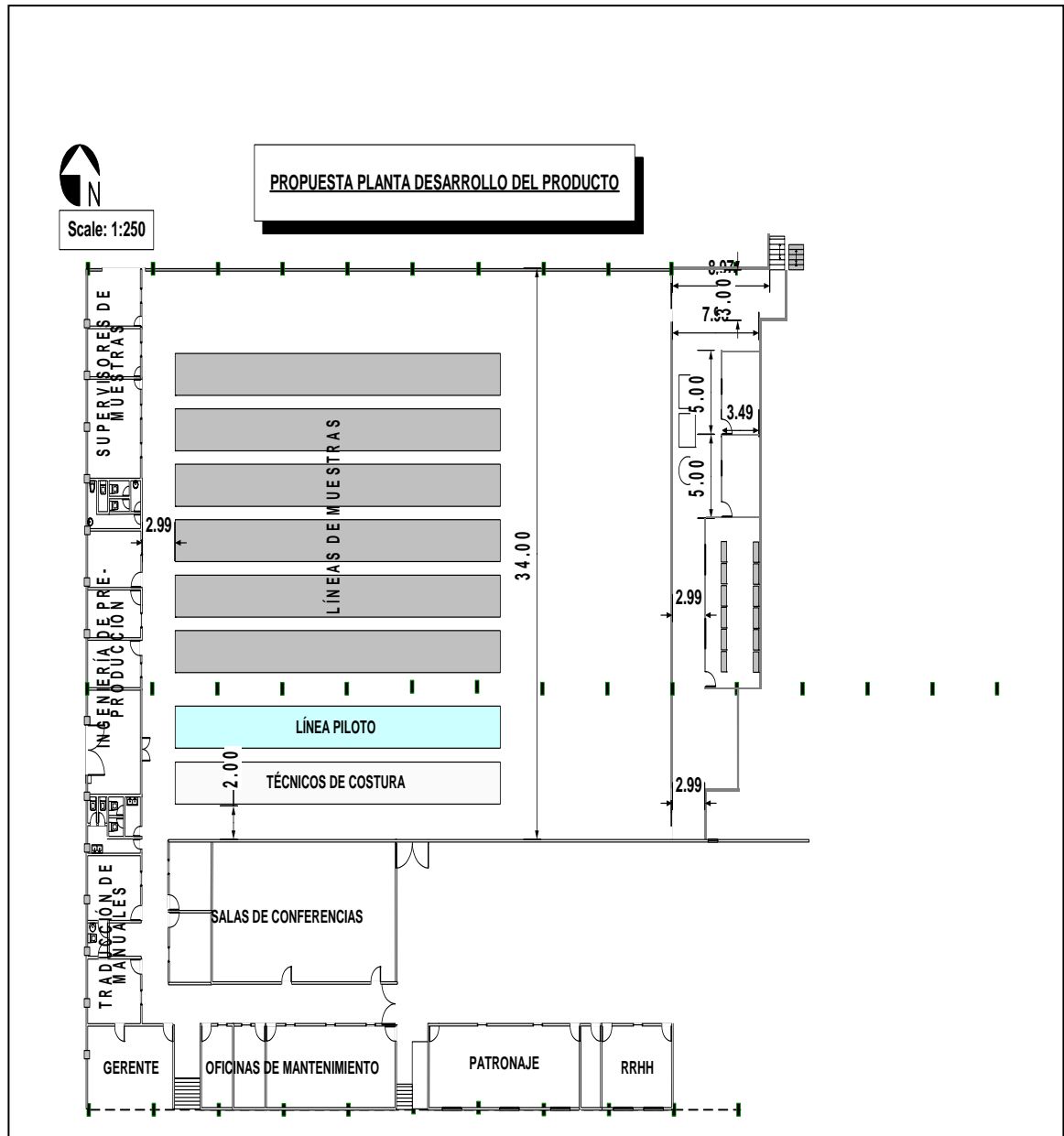
- a. Desarrollar actividades para el proceso total
- b. Determinar los puntos donde el sistema pueda fallar e incorporar correctivos.
- c. Estimar la cantidad de tiempo requerido para la ejecución
- d. Analizar el tiempo por fallas.

2.1.2.1 Especificaciones del área

Actualmente las áreas que están ligadas al proceso productivo están dispersas en la empresa lo cual dificulta el proceso, por lo cual se propone la unificación de las mismas, en la nueva área se encontraría, patronaje, área de traducción de manuales, Gerente de muestras, las líneas de producción de muestras, corte de muestras, la línea piloto, y departamento de ingeniería de

muestras, corte de muestras, la línea piloto, y departamento de ingeniería de pre-producción, el hecho de colocar en un área común con instalaciones adecuadas establece un precedente y una fortaleza para la empresa ya que toda la información se unificará.

Figura 11. Planta desarrollo del producto



Autor: Elisa Sandoval

2.1.2.2 Maquinaria utilizada

Para el desarrollo del proyecto requerimos de una línea piloto y una línea en la cual trabajaran técnicos especializados los cuales realizaran operaciones con alto grado de dificultad con el fin de realizar un estudio de las mismas y luego poder brindar la información a las plantas de cómo trabajarlas, para esto se requiere distintos tipos de maquinaria dentro de las cuales podemos encontrar:

Puntada plana (301)

Costura en operaciones cortas, externas, acabado estético (*clean finish*), mayor resistencia a la tensión, refuerzos, adornos, especiales.

Familia de máquinas

Plana 1 aguja (SNL301)

Plana 2 aguja (DNL301)

Split bar (SPLIT 301)

Atracadora (BTK 028-042)

Ojal (101)

Figura 12. Máquina atracadora



Autor: Elisa Sandoval

Figura 13. Máquina plana



Autor: Elisa Sandoval

Figura 14. Máquina de ojal



Autor: Elisa Sandoval

Puntada cadeneta (401)

Costura utilizada en operaciones relativamente largas, internas, sobre costuras.

Familia de máquinas

Cadeneta una aguja (SC401)

Cadeneta dos agujas, gauge variable (DC401)

Pretinadoras (BANDER 401)

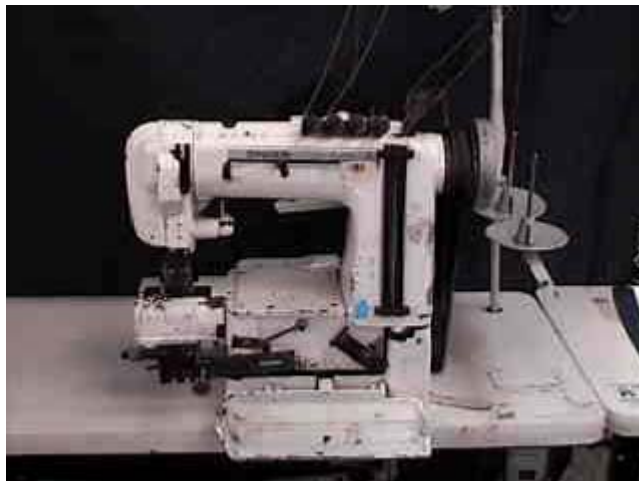
Cerradoras (FELL 401)

Figura 15. Máquina collaretera



Autor: Elisa Sandoval

Figura 16. Máquina pretinadora



Autor: Elisa Sandoval

Figura 17. Máquina cerradora



Autor: Elisa Sandoval

Puntada *over lock* (504 – 516)

Costura utilizada para unión de paneles, cerrar bolsas, limpiar.

La puntada 504 utilizada únicamente para limpieza y su puntada es *over*, la puntada 516 utilizada para unir paneles y cerrado de bolsas, esta constituida por la costura *over* (504) mas la puntada de seguridad (401), unidas estas costuras forman la 516, conocida también como *interlock*.

Familia de máquinas

Over lock tres hilos (504)

Figura 18. *Over lock* cinco hilos



Autor: Elisa Sandoval

Puntada collarera (406-601-602)

Costura utilizada en el pegado de falsos a la manta y para hacer pasadores

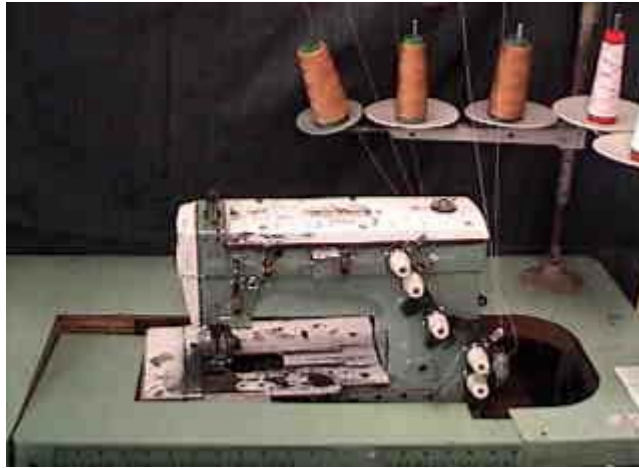
Familia de máquinas

Cover stich (DC601-602)

Collarera (DC 406)

Este tipo de maquina tiene la particularidad de hacer cadena mas recubridor abajo y puntada plana arriba.

Figura 19. Máquina collaretera



Autor: Elisa Sandoval

Otras

Fusionadora

Botón y rivet

No. 21 Máquina fusionadora



Autor: Elisa Sandoval

En máquinas industriales de costura, se utilizan diferentes medidas entre costuras, aditamentos fijos que se llaman *gauge* (distancia entre agujas).

La variación más notable entre *gauges* es en las pretinadoras que oscilan entre los siguientes rangos:

- 1"
- 1 ¼"
- 1 ½"

Las cerradoras y cadenetas su medida es de 9/32" y planas de dos agujas ¼".

Figura 21. *Gauges*



Autor: Elisa Sandoval

Figura 22. Fólder para ruedo



Autor: Elisa Sandoval

Figura 23. Fólдер para pretina



Autor: Elisa Sandoval

Figura 24. Fólдер para pasadores



Autor: Elisa Sandoval

La calidad de una costura o parte de un pantalón, depende en un 80% del ajuste que se le da a los fólдерes. Este aditamento permite hacer dobleces y lograr el consumo entretelas que es un requisito obligatorio entre las normas de calidad. Estos consumos entretelas van desde $\frac{1}{4}$ " hasta $\frac{5}{8}$ ", que es la medida de seguridad para aplicar cualquier tipo de esfuerzo a los pantalones (lavados, acabados, etc.).

Este aditamento es utilizado en las siguientes operaciones:

- ✓ cuchillas
- ✓ tiro trasero
- ✓ entrepierna
- ✓ pretina
- ✓ pasadores

Neumáticos, electrónicos

Estos sistemas tienen la finalidad de accionar algún tipo de herramienta de corte por medio de impulsos eléctricos y flujo de aire comprimido. Diseñados para no gastar en personal manual y realizar un terminación de costura de alta calidad (0 hilos). Estos dispositivos tienen un valor aproximado de \$ 750.00 y son aplicables en maquinas de cadena, *over loock* y collareteras, teniendo como objetivo eliminar segundos valiosos en operaciones, eliminando movimientos de tomar y poner, fatiga del operario y asegurando la calidad con la variable de hilo.

2.1.2.3 Equipo de oficina

El equipo que se usa en la oficina de la empresa es la siguiente:

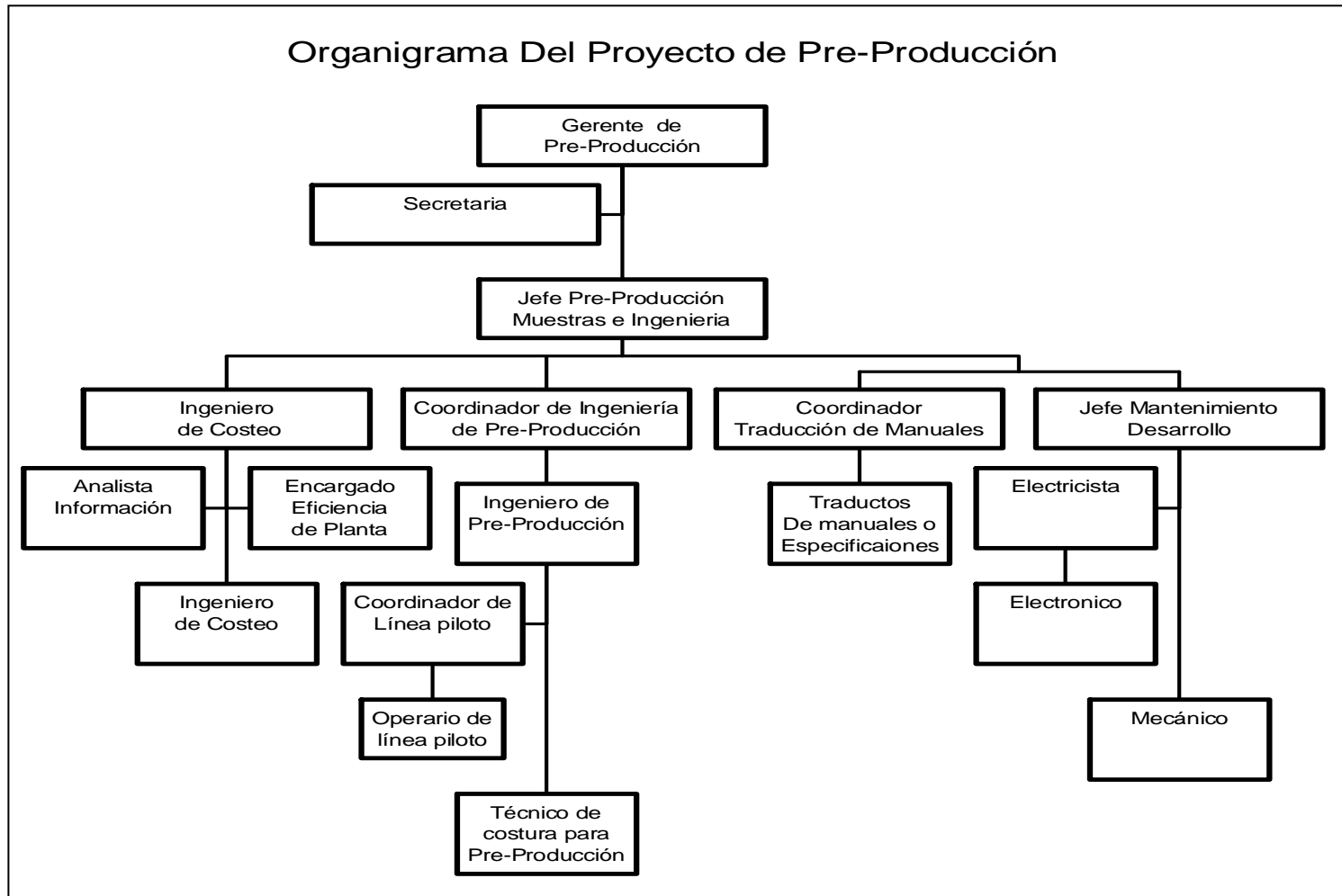
- a. Computadoras
- b. Fotocopiadoras
- c. Escáner
- d. Impresoras
- e. Trituradoras de papel
- f. Telefax

- g. Cámara digital
- h. Guillotina
- i. Anilladota
- j. Máquina de escribir
- k. Central telefónica
- l. Otros

2.1.2.4 Organigrama de la estructura

Actualmente, el organigrama de la estructura está liderado por un gerente de pre-producción, seguido de un coordinador de área, luego están los ingenieros de pre-producción a cargo de los estilos, luego los técnicos de costura.

Figura 25. Organigrama del proyecto de pre-producción



Autor: Elisa Sandoval

2.1.3 Análisis del proceso

En la etapa 2.1 formulación del proyecto pudimos observar el proceso actual y mejorado que maneja la estructura de pre-producción, ahora se observara un análisis comparativo de los mismos

- a. Desarrollo: en el proceso actual se recibe el manual del cliente he inmediatamente se realiza la muestra, en comparación con el proceso mejorado que se propone, en el cual se recibe el manual y se analiza con un grupo de expertos, cada uno en su área para dar sus opiniones con el fin de hacer que la producción de este estilo sea totalmente factible para producción.
- b. Desglose de operaciones: en esta etapa ingeniería de pre-producción trabaja un tabla en donde enumera todas las operaciones que llevara determinado estilo y coloca en cada una de ellas el tiempo estándar, esto con el fin de saber el tiempo estándar total de un estilo específico, lo cual ayuda a la planta de costura a calcular metas, y al control de las eficiencias, en el inciso 2.1.3.1 podemos observar un ejemplo.

En el proceso actual esto no se realiza.

- c. Desarrollo de muestras: actualmente la muestra no lleva un control de monitoreo, lo cual provoca problemas en producción: ejemplo en ocasiones se cuenta con una maquina en el departamento de muestras, y esta maquina no se encuentra en inventario para fines productivos, los supervisores de muestras utilizan la maquinaria para satisfacer su necesidad de producción lo cual ocasiona problemas de producción ya que cuando el estilo ingresa a producción no cuenta con la maquinaria

necesaria para su producción ocasionando tiempos muertos por falta de la misma, en el proceso actual el ingeniero que tiene a cargo el estilo monitorea que el estilo se este produciendo en muestras con dos fines, el primero servicio a tiempo y calidad para el cliente externo y el segundo que la muestra del estilo se trabaje bajo ciertos lineamientos de construcción y maquinaria, para que esta pueda ser reproducida en producción sin ningún inconveniente, estos lineamientos de construcción y maquinaria son previamente analizados el la primer reunión que se hace del estilo en la cual participan varios departamentos.

- d. Reunión de pre-producción: en la actualidad no se realiza la reunión, para que el estilo ingrese a planta solamente se le entrega la muestra del estilo y el manual en español, en el proceso mejorado, el ingeniero a cargo del estilo lleva a cabo una reunión dos semanas antes del ingreso del nuevo estilo, en la misma toca puntos de calidad, problemas que hubo en la confección de la muestra, para que los mismos no se repitan en producción, habla de todas y cada una de las operaciones del estilo, se entrega la secuencia de operaciones con sus tiempos estándar y un requerimiento de maquinaria para que mantenimiento de planta se encargue de conseguirla si en caso no se tiene en ese momento y para que supervisores e ingeniería de planta tengan una herramienta que les será de gran utilidad en el cambio de estilo ya que demuestra gráficamente como deben ir las máquinas, cuantas máquinas y cuantos operarios necesitaran para determinada meta y estilo, a esta herramienta básica se le llama "*Lay Out*" que no es mas que la distribución grafica de la maquinaria y operarios basados en la secuencia de operaciones y los tiempos estándar de la misma.

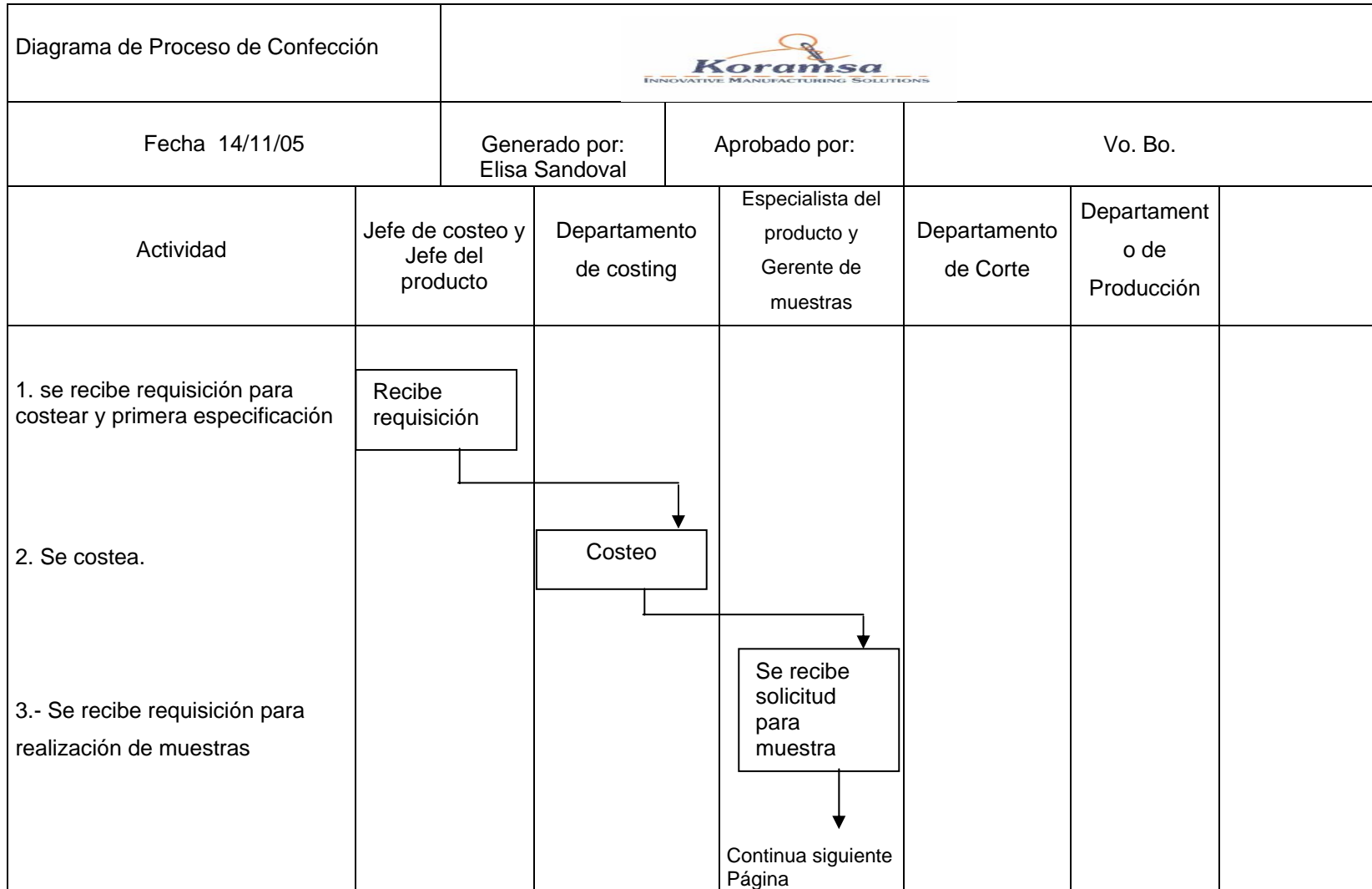
2.1.3.1 Operaciones del proceso de confección

A continuación podremos observar una secuencia de operaciones de un estilo determinado, en ella podemos observar los tiempos estándar de cada operación, y como se puede observar se trabaja en forma secuencial, de esta secuencia de operaciones se obtiene el requerimiento de maquinaria comúnmente llamado en la empresa "*lay out*"

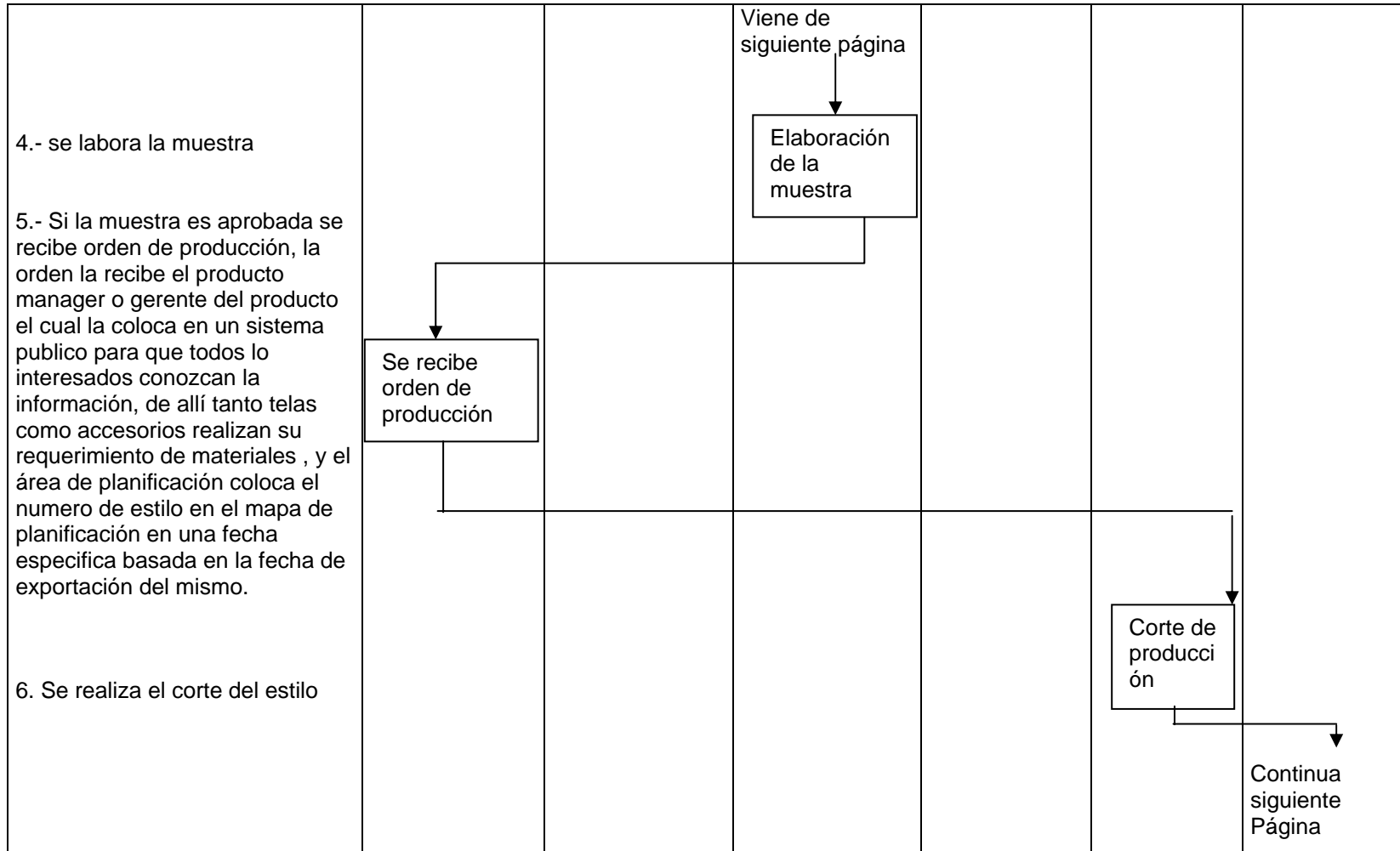
2.1.3.1.1 Diagrama de operaciones

El diagrama de operaciones del proceso de confección se detalla en el

Figura 26. Diagrama de proceso de confección



Continúa



Continúa


7.- Producción						<p>Viene de siguiente página</p> <p>↓</p> <p>Corte de producción</p> <p>↓</p> <p>Exportación</p>
8. Exportación						

Autor: Elisa Sandoval

2.1.3.2 Proceso de pre-producción

El proceso que actualmente se usa en el departamento de preproducción es el siguiente:

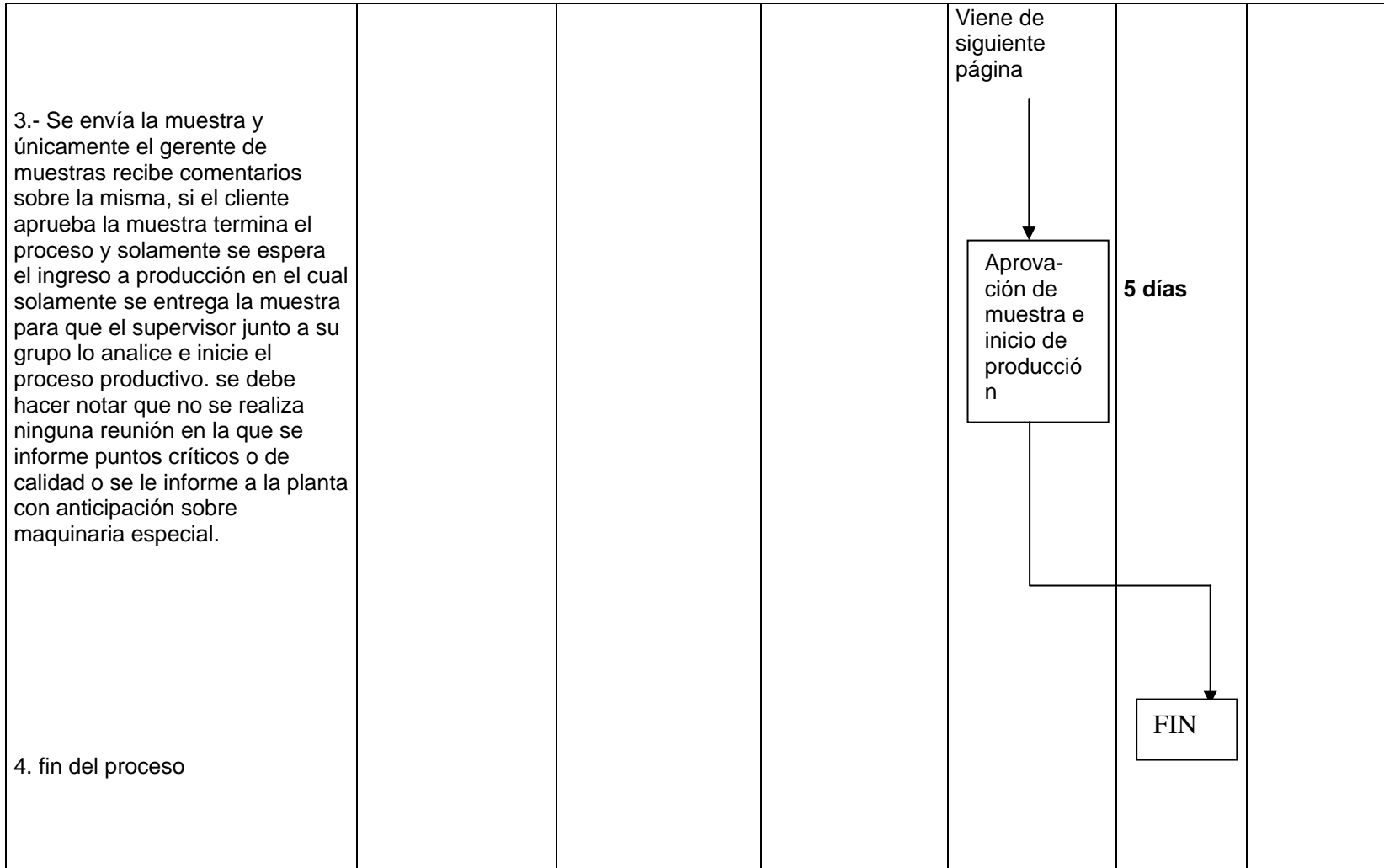
Figura 27. Diagrama de proceso estudio de pre-producción

Diagrama de Proceso Estudio de pre-producción						
Fecha 30/5/07		Generado por: Elisa Sandoval	Aprobado por:	Vo. Bo.		
Actividad	Especialista Del producto	Manuales soporte técnico y Depto. Carta de hilos patronaje y gerente de	Supervisor de muestra	Gerente de muestras		
1. Enviar el primer manual del estilo (este envío solamente se hace a la persona encargada de traducir el manual, al patronista y al gerente de producción de muestra) no se toma en cuenta a ingeniería de pre-producción ni a mantenimiento, luego de esto no se realiza ninguna reunión para establecer la mejor forma de trabajo el estilo para facilitar la construcción del mismo	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Envío del primer manual y traducción</div> <div style="border: none; border-top: 1px solid black; width: 100%; margin-top: 5px;"></div>	1 día				
	Continúa siguiente Página					

Continúa

<p>2. El supervisor de muestra recibe paquete con especificaciones y trabaja la muestra, se debe hacer notar que el primer manual que recibimos del cliente por lo general no especifica que tipo de maquinaria o como trabajar determinadas operaciones, lo que ocasiona que el supervisor (sin consultar a nadie) decida como trabajarlas, es por ello que en ocasiones las líneas de producción se quedan paradas por falta de maquinaria o por alguna operación que no se puede replicar para términos productivos, los supervisores de muestras por lo general les interesa terminar las muestras no importa como hacerlo si esto llega a repercutir en la eficiencia de las operaciones.</p>	<p>Viene de siguiente página</p>		<p>Supervisor de costura recibe paquete de especificaciones y realiza la muestra</p>	<p>3 días</p>		<p>Continua siguiente Página</p>
--	----------------------------------	--	--	----------------------	--	----------------------------------

Continúa



Autor: Elisa Sandoval

2.1.4 La demanda y la oferta

En la demanda hay una serie de factores determinantes de las cantidades que los consumidores desean adquirir del servicio:

Los cambios de estilo determinan la demanda del proyecto, ya que cada vez que vemos reflejado un cambio de estilo, la planta necesitara la información que brinda el proyecto, en este caso el cambio de estilo se ve reflejado en un mapa de planificación, en este mapa el planificador coloca el estilo y la cantidad de unidades que se trabajaran del mismo en la semana, cuando el estilo cambia, el planificador lo refleja en el mapa que no es mas que una tabla de Excel en la cual se especifica la línea, cantidad y numero de estilo y la fecha de cuando ingresara el mismo a la planta

- a. En promedio se cambia dos veces al día de estilo, lo cual en total por todas las plantas en promedio se tienen de de cuatro a seis cambios de estilo por día, de los cuales de tres a cuatro son estilos nuevos, para que un ingeniero pueda hacer una revisión final de es estilo antes de realizar la reunión de pre-producción necesita un día laboral completo para realizar la ultima revisión de manual, recopilar información en cuanto a accesorios para poder entregarla a la planta, realizar la secuencia de operaciones con tiempos estándar y el requerimiento de maquinaria, y poder realizar sus otras actividades como revisar la línea piloto los estilos del día y revisar manuales para la construcción de la primer muestra, contando estas actividades, mas el tiempo que toma trabajar para la organización de la reunión de pre-producción se calcula que el proyecto necesita siete ingenieros de pre-producción trabajando en el.

En la actualidad no se cuenta con ningún ingeniero de pre-producción, por lo cual los ingeniero de planta son los encargados de realizar los requerimientos de maquinaria, pero no existe ninguna persona a cargo de explicar a la planta la construcción del estilo ni los puntos críticos con suficiente tiempo de anticipación, el presente proyecto pretende abastecer las necesidades de información de las plantas de costura y como ya se menciona con anterioridad siete ingenieros a cargo de pre-producción de los estilos nuevos brindaran el servicio completo a todas las plantas de costura con las que cuenta la empresa.

2.1.4.1 Establecimiento de la demanda

De acuerdo al pronostico de ventas y contratos con los clientes el proyecto establece la demanda que tendrá, como ya se hablo anteriormente se cuenta con un mapa de planificación en donde se ven reflejados los cambios de estilos, este mapa proviene de los contratos que se lograron con los clientes, las ventas están plasmadas en el mapa ya que este proyecta el día, la cantidad y el tiempo que pasara el estilo en la línea de producción, dependiendo de esta información el personal de las plantas de costura requerirá del servicio, a continuación podemos observar un ejemplo de la información que nos da el mapa de planificación.

Tabla II. Mapa de planificación

Código de producto	Cantidad	Fecha Corte	Traslado a costura	Capacidad de Línea al Día	Tiempo de Entrega producto	
961	15000	10-may	13-may	1200	12,5	Días
966	22000	22-may	25-may	1200	18,3	Días
951	10000	04-jun	12-jun	1200	8,3	Días

Total producto	47000				39,2	Días
-----------------------	--------------	--	--	--	-------------	-------------

Asignación	11-may	18-may	25-may	01-jun	08-jun	15-jun
línea 1	961	961	966	966	966	951
línea 2	XXX	XXX	CCC	BBB	BBB	no hay carga
línea 3	789	888	224	224	888	888

Autor: Elisa Sandoval

A continuación mencionaremos que áreas demandaran el servicio que brinda el proyecto.

Área gerencial de la planta: Que cuenta con cinco personas, por planta y tenemos siete plantas.

Supervisores y personal operativo que se ve beneficiado con el servicio: Los supervisores que en promedio cada planta cuenta con 28 (uno por línea de costura), en promedio por planta se cuenta con 900 operarios, la dispersión geográfica no tuvo lugar a estudio ya que todo el personal que cuenta como usuario se encuentra en la misma área geográfica.

También se le brinda servicio a ocho patronistas y a seis traductoras de especificaciones. Con lo cual podemos conocer el promedio de consumidores que necesitan del proyecto, el numero promedio es de 6545 personas. Que se benefician directamente del servicio que se brinda.

- b. Utilidades que el consumidor desea obtener, las cuales se verán reflejadas en sus pagos debido a que al disminuir el tiempo muerto la eficiencia aumentara la eficiencia puede definirse como un indicador del rendimiento que puede desarrollar un individuo, una maquina, una sección o grupo de trabajo o una planta en general. para el caso de un individuo, un grupo de trabajo o una planta puede, expresarse como una relación entre la producción y el tiempo neto trabajado en un periodo determinado.

Uno de los conocimientos adquiridos al trabajar en la industria de la confección, es que los operarios le dan mas importancia de lo que se supone al hecho de hacerles ver el grado de eficiencia con el que trabajan, todo esto contribuye a elevar la producción de los operarios de baja eficiencia y mantener la alta competitividad de los trabajadores más eficientes. Es aconsejable llevar un registro de las eficiencias diarias de todos los operarios utilizando un medio de comunicación escrito, como un pizarrón que pueda ser visto por todo el personal.

Es importante, destacar los primeros lugares de eficiencia ya que esto motiva al personal a mejorar su productividad o a mantener los niveles alcanzados.

EFICIENCIA DENTRO DE ESTANDAR

Para el cálculo de la eficiencia en tiempos dentro de estándar se emplea la siguiente fórmula.

$$\text{FÓRMULA: } \text{EFF.} = \frac{\text{P (SAM)} \times \text{PIEZAS PRODUCIDAS}}{\text{T (TIEMPO TRABAJADO)}}$$

Donde:

SAM: Tiempo estándar predeterminado para una operación

EFF = Eficiencia

P = Producción en función del tiempo.

T = Tiempo trabajado.

La función expresa en función del tiempo no es mas que:

$$\text{P (T)} = \text{UNIDADES PRODUCIDAS} \times \text{MIN} / \text{UNIDAD} = \text{MIN PRODUCIDOS}$$

2.1.4.1.1 Demanda actual

En la actualidad el único servicio que se da como ya se menciono anteriormente es solamente el préstamo de la muestra y la entrega de el manual de construcción, luego de realizar un estudio podemos observar en la actualidad la única persona que demanda del servicio es el supervisor de línea quien a su vez pasa la información a los operarios de acuerdo a la muestra que le fue prestada, la demanda proyectada del proyecto la podemos obtener tomando el dato de las ventas que esta reflejado en la planificación de estilos, podemos observar que 6545 personas en promedio serán beneficiadas con el proyecto directamente, y verán los beneficios reflejados en sus sueldos, y en

forma global la empresa será beneficiada con ganancias netas al momento de producir los estilos sin ningún motivo que haga parar la línea de costura.

2.1.4.1.2 Demanda proyectada

Las proyecciones de la demanda, basadas en la hipótesis de que continúen las tendencias ascendentes actuales de la ordenación, muestran que la oferta aumentará en los próximos años. Los aumentos proyectados de población, actividad económica e ingresos indican que se producirá un rápido aumento de la construcción y la producción industrial, que son los principales elementos que determinan la demanda.

Tabla III. Demanda proyectada

No.	Segmento	% de demanda
1	Staff	0.53
2	Supervisores de costura	3.06
3	Operarios de costura	96.2
4	Patronistas	0.12
5	Traductoras de especificaciones	0.09
Total		100

Autor: Elisa Sandoval

2.1.4.2 Capacidad instalada

Actualmente, no se cuenta con un departamento de ingeniería de pre-producción, solamente se cuenta con el departamento de patronaje, traducción de manuales y producción de muestras, no se cuenta con

cual se unifiquen las áreas, en el inciso 2.1.2.1 se puede observar la propuesta de mejora de la capacidad instalada para el presente proyecto, la unificación de los departamentos en una misma área de trabajo adecuada a las necesidades de cada uno significa una fortaleza para la empresa ya que como se mencionó con anterioridad la información estará unificada.

2.1.4.2.1 Futuras expansiones

Las futuras expansiones del servicio se han tomado como un instrumento clave y fundamental para el éxito de la empresa, como se mencionó con anterioridad el proyecto necesita de siete ingenieros de pre-producción, una línea piloto, el área de trabajo designada se puede ver en el inciso 2.1.2.1

Debido al éxito que se augura del proyecto, se puede pensar en expansiones tales como dar asesorías a otras maquilas, por ejemplo esta empresa está expandiendo sus operaciones en otro país, en estas nuevas plantas se podrá brindar el servicio de asesoría para la creación de este proyecto en las nuevas plantas.

3. PROPUESTA PARA EL DISEÑO DEL PROYECTO DE PRE-PRODUCCIÓN

3.1 Características del bien o servicio

El proyecto tiene como características garantizar que por medio del proceso de optimización en la construcción de la prenda, al ingresar un nuevo estilo reducir los tiempos muertos

El técnico encargado del estilo es responsable de comunicarle a Ingeniería si existió algún problema con medidas, patrón o carta de hilos. E Ingeniería se responsabiliza de hacer que el problema sea corregido, al mismo tiempo visualiza la realización de un “paso a paso”, el paso a paso es la construcción secuencial de una operación específica. Por ejemplo si se tiene una parte de la prenda que tiene un grado de dificultad mayor a lo normal, entonces el técnico de costura de pre-producción debe trabajar, paso por paso la construcción de esta parte, es decir, si esta trabajando “montar la bolsa trasera” el paso uno es hacer el ruedo de la bolsa, y este paso se coloca en un cartón, paso dos marcar la bolsa par doblar orillas y este paso se coloca en el segundo cartón, paso tres pegar la bolsa, paso cuatro hacer atraques. Estos pasos son secuenciales y en cada cartón se coloca especificaciones tales como maquina utilizada, puntadas por pulgada y el ingeniero coloca el tiempo estándar de la operación, este paso a paso se le entrega al supervisor que trabajara el estilo, aquí el podrá observar físicamente toda la secuencia que deberá trabajar para hacer la operación.

También Ingeniería define métodos y la realización de aditamentos para maquinaria.

3.2 Determinar el proceso adecuado para producir los bienes o servicios

El proceso adecuado que se propone para el departamento de preproducción es el siguiente:

- a. Se recibe el manual del cliente: Este manual por lo general por ser el primero no contiene información detallada de construcción, en la actualidad el supervisor recibe el manual y trabaja la muestra con el piensa que es mejor, el proceso mejorado propone la revisión del primer manual por un equipo de trabajo el cual consta de la participación de diferentes áreas.
- b. Revisión del manual: En la propuesta de mejora el manual es revisado por un equipo multidisciplinario en una reunión. Se realiza un reunión la cual es convocada por ingeniería de pre-producción, esta reunión es dirigida por el ingeniero a cargo de el estilo, en la misma se analiza toda la construcción que el manual especifica si se encuentra alguna maquina u operación que dificulte el proceso, el grupo de mejora define que se debe realizar un cambio de maquinaria o construcción por uno similar pero que facilite la construcción al momento de producción, luego se solicitar al cliente el cambio, si el cliente lo acepta, entonces la muestra se trabaja bajo estas especificaciones, si el cliente no acepta entonces se analiza que tan factible será trabajar este estilo con fines productivos si se considera que no será posible se le notifica al gerente de área para que en conjunto con el gerente de ventas tome la decisión de trabajar el

estilo o no, a esta reunión debe participar, jefe de mantenimiento de pre-producción que es un mecánico que cuenta con años de experiencia en costura y que sabrá si tendremos problemas con determinada maquinaria, también asiste un técnico de costura especializado el cual dará opiniones en cuanto a contracción para que la muestra se trabaje de la forma de la forma mas eficiente, también asiste el patronista que dará sus opiniones en cuanto a patrón y tomara nota de cómo se decidió trabajar el estilo para plasmar las ideas en el patrón, y asiste la traductora del manual que en este momento toma nota de cómo se definió hacer las operaciones que el manual no especificaba como trabajar, y ella colocara las instrucciones para el manual que se vera en producción que es el manual de español que será trabajado por ella. Cabe mencionar que la traductora de el manual es una pieza clave en el proceso ya que el manual es la única especificación que los técnicos de costura de producción seguirán al pie de la letra y si este lleva algún error, sin duda alguna se vera reflejado en la producción por lo que es necesario que la traductora cuente en su perfil con experiencia en costura, en la actualidad se observa que las traductoras de manuales no cuentan con experiencia lo cual dificulta el proceso ya que solo se dedican a traducir.

Figura 28. Minuta de reunión

MINUTA DE PRIMERA REUNIÓN REVISIÓN DEL MANUAL		
CLIENTE: _____	ESTILO: _____	FECHA DE REUNION _____
1. Comentarios sobre construcción:	2. Comentarios sobre maquinaria:	3. Especificaciones del patrón:

Autor: Elisa Sandoval

- c. Elección de máquinas: Este se define en la reunión del primer manual en conjunto el jefe de mantenimiento e ingeniería definen en operaciones complicadas que maquinaria utilizar si se da el caso de que el manual no especifique claramente. Cabe mencionar que para definir esto se revisa el inventario de las plantas la cantidad de producción que pide este producto y en cuantas plantas se colocara, para asegurar que exista suficiente cantidad de maquinaria.

- d. Elaboración de secuencia de operaciones: Se elabora las operaciones para la producción de la muestra y para posteriormente obtener el requerimiento de maquinaria que servirá para producción, en el proceso actual no se realiza este paso en el proceso, no existe secuencia de

operaciones, cabe mencionar que la secuencia de operaciones se utilizara desde la realización de la muestra ya que en esta quedara plasmada la información de la primer reunión en donde se reviso el manual, por lo que la secuencia se realizara con esta información, ejemplo si se especifico que se trabajara la entrepierna de el pantalón con máquina cerradora, en lugar de colocar máquina *over* y luego cerradora ya que da el mismo acabado entonces en la secuencia se plasma esta información y al momento del inicio de la muestra se le entrega al supervisor de la misma el manual y la secuencia para que el siga las especificaciones de la misma.

- e. Revisión de la construcción: La muestra es revisada por parte de ingeniería de pre-producción, esta revisión es básicamente para verificar si la muestra se trabajo con los estándares que fueron definidos en la reunión y que fueron plasmados en la secuencia, si todo es correcto se procede al envío de la muestra, si se encuentra variaciones entre la muestra y la secuencia se toman medidas disciplinarias para el supervisor ya que la muestra tendrá que ser procesada de nuevo y esto provoca pérdida de tiempo y perdida monetaria, debo mencionar que en el proceso antiguo este paso no se lleva a cabo el ya que el supervisor trabaja la muestra como el considere mejor y no se piensa en fines de producción

- f. Aprobación de la construcción: Luego de que la muestra sale de la línea de costura, pasa por el proceso de calidad, cuando es aprobada bajo los estándares de calidad del cliente y de la empresa, se procede al envió de la o las mismas, luego se esperan los comentarios del cliente, cuando el cliente envía comentarios, empieza de nuevo el proceso desde la reunión

para revisar el manual, se trabaja una nueva muestra tomando en cuenta los comentarios del cliente y se le envía, este proceso se repite hasta que el cliente queda satisfecho con la muestra y envía los comentarios de aprobación.

- g. Elaboración de la muestra piloto: Se hace una simulación de producción esta etapa es del nuevo proyecto, ya que en el proceso actual luego de que la muestra es aprobada inicia la producción pero se han obtenido muchos problemas ya que por ejemplo la muestra solo se trabaja en una talla y cantidades que no son significativas, en promedio cuatro muestras con esta cantidad no se puede obtener un dato significativo, para por ejemplo saber si existen problemas de encogimiento, en la línea piloto se trabajan en promedio 20 piezas de un estilo en sus diferentes tallas, y se lleva control de encogimientos ya que ya se trabaja con la tela que se utilizara en producción y los accesorios originales aquí también se puede ver si tendremos problema con algún accesorio ya que en la muestra se trabajo con substitutos, también se trabaja ya con el manual que utilizara producción por lo que se le da la ultima revisión.

- h. Revisión y corrección de la muestra de la línea piloto: cuando finaliza la producción piloto se realiza una reunión en la cual asiste, el técnico encargado del estilo, el ingeniero de pre-producción y la traductora de el manual del estilo, aquí el técnico que trabajo las muestras piloto da sus comentarios en cuanto a los problemas que obtuvo al momento de trabajar las muestras, y como les dio solución, también da comentarios de errores en el manual los cuales serán corregidos por la traductora, todos los comentarios que el técnico de, que se consideren útiles para producción serán entregados por el ingeniero de pre-producción a la planta de costura en la reunión de pre-producción que realizara.

- i. Reunión para revisión de estilos de línea piloto: Esta reunión se lleva a cabo cuando el estilo sale de la línea piloto, en ella participa; el Ingeniero a cargo del estilo, el cual es encargado de liderar la reunión, también asiste la encargada del manual y el técnico de la línea piloto que tuvo a cargo el estilo. Aquí se revisa; la construcción (el último manual en español), los hilos y los accesorios originales, si el técnico tuvo algún problema con alguno de los tres puntos mencionados con anterioridad, se lo comunica al Ingeniero, y este se encarga de que sea corregido para que en producción no de el mismo problema.

Figura 29 Minuta revisión línea piloto

MINUTA DE REUNIÓN REVISIÓN DE LÍNEA PILOTO			
CLIENTE: _____	FECHA DE REUNION _____	TALLAS: _____	TECNICO A CARGO: _____
ESTILO: _____		TIPO DE LAVADO: _____	INGENIERO A CARGO: _____
TRADUCTOR DE MANUEL A CARGO: _____			
1. Existe diferencias de construcción entre el manual de Ingles y el de Español, si las hay cuales son:			
2. Falta información de construcción en el manual:			
3. Tuvo problemas con algún accesorio original:			
4. La carta de hilos coincide con lo especificado en el manual:			
5. Existe algun problema de medidas:			

Autor: Elisa Sandoval

- a. Elaboración de una minuta: Queda establecida por escrito todo lo que se hablo en la reunión y esta minuta se envía por correo a los asistentes de la reunión.

Con esta propuesta se está asegurando:

- 1) La existencia de la maquinaria para que no exista atrasos en la producción.
- 2) La implementación un equipo de trabajo para que en conjunto decidan la construcción del nuevo estilo.
- 3) Documentación de las reuniones del equipo de trabajo, la cual es una forma de determinar las especificaciones para los futuros trabajadores.

3.2.1 Estructura de trabajo

En la estructura de trabajo se propone que los clientes de la empresa que actualmente son doce (Levi's, Gap, Calvin Klein etc) sean asignados a siete ingenieros, de manera que un ingeniero tendrá a su cargo en promedio dos clientes desde el inicio hasta el final del proceso, con el objeto de evitar pérdidas de información. A continuación se describe en la tabla.

Cada Ingeniero de pre-producción tendrá a su cargo las siguientes actividades:

- a. Convocar a reunión para el estudio del primer manual y liderar la reunión.
- b. Realizar la primer secuencia de operaciones en base a lo especificado el la reunión.

- c. Auditoria de la construcción de la muestra, luego de que la muestra es trabajada el ingeniero la revisa contra el manual y la secuencia para verificar que se siguieron los lineamientos de la reunión.
- d. luego de que estilo sale de costura del la línea piloto, el ingeniero realiza una reunión para revisar la ultima muestra con el ultimo manual.
- e. El ingeniero revisa el mapa de planificación y en base a este trabaja un calendario de reuniones de pre-producción para la planta.
- f. En base al calendario de reuniones, trabaja la última secuencia de producción con los tiempos estándar y el requerimiento de maquinaria del estilo para producción.
- g. Realiza la reunión de pre-producción.
- h. Envía minuta de reunión.

3.2.1.1 Análisis del proceso propuesto

El análisis del proceso propuesto se describe a continuación

- a. Esta integrado por los departamentos de:
 - i. Ingeniería
 - ii. Traducción de Manuales
 - iii. Mantenimiento
 - iv. Patronaje

- b. La reunión estará dirigida por el departamento de ingeniería: es el departamento de ingeniería quien tiene a su cargo la dirección de la reunión y quien lleva la minuta de la misma, al finalizar la reunión el ingeniero realiza la secuencia preliminar del estilo y la manda por correo a todos los que participaron en la reunión.
- c. Todo cambio y aprobación debe ser avalado por todos los departamentos. Por ejemplo si el patronista quiere hacer un cambio debe ser notificado en la reunión ya que este cambio puede llegar a repercutir por ejemplo en maquinaria que quiero decir con esto; si se hace un cambio y no es notificado, puede ser que la persona o departamento que hizo el cambio se beneficie con él, pero la consecuencia puede que no sea óptima para los demás departamentos, y en estos casos siempre se piensa en primer lugar en producción ya que la idea principal es que producción no tenga tiempos muertos por causas que pudieron haber sido prevenidas
- d. El departamento de ingeniería de pre-producción se encargará de realizar la secuencia de operaciones final, esta secuencia se debe trabajar con el último manual de producción, debe tener todas las operaciones y debe detallar los puntos críticos, y tener los tiempos estándar de cada operación, esta secuencia se coloca en el servidor del sistema para que todos los interesados puedan imprimirla y utilizarla

La reunión final es para informar el estilo definitivo y será dirigida por el departamento de pre-producción. Esta reunión como ya he mencionado con anterioridad se realiza en las plantas de costura con el personal de

- b. producción y se les entrega toda la información con el fin de que al momento de ingresar el estilo no exista ninguna duda.

3.2.1.1.1 Creación del grupo de mejora

Se debe crear e incorporar un equipo de mejora. El plan de mejora para los servicios debe contener acciones a realizar como un eje estratégico, todas ellas formuladas en base a la consecución de los objetivos, y siempre en torno a una idea central de revisar la construcción del estilo desde el inicio. Entre las acciones, y siempre referidas al eje en el que se enmarcan, se proponen los siguientes:

- a. **Mejora de la comunicación interna:** Actualmente no se programa ninguna reunión para con el fin de comunicación interna en el área de pre-producción, se propone crear un grupo de mejora el cual realizara reuniones cada vez que ingrese una especificación de un estilo nuevo con el fin de estudiarla, este grupo de mejora estará constituido por:
 - 1. Un ingeniero de pre-producción: el cual se encargara de planificar el día y la hora de la reunión para la revisión del primer manual.
 - 2. Jefe de mantenimiento de pre-producción: es un mecánico con amplia experiencia en producción, el cual se encargara de llevar el inventario al día de la maquinaria de la empresa para que al momento de revisar el estilo nuevo, informe si existirá algún problema de maquinaria.

3. Traductor de manuales: se encarga de la traducción de manuales, y de agregar comentarios al mismo que son necesarios para la construcción del estilo. El traductor es responsable de plasmar en el manual para producción lo establecido en la reunión cuando se revisa el primer manual, también debe colocar los comentarios que mande el cliente por correo, debo hacer notar que el traductor de manuales debe ser bilingüe completo, además de tener experiencia en el campo de costura.

4. Patronista: el patronista participara en el grupo de mejora, ya que en la reunión donde se analiza el primer manual, entregaran comentarios al patronista por parte del los otros miembros del grupo de mejora, y el patronista dará sus opiniones al respecto y se define en conjunto la forma en que se trabajara el patrón con el único fin de hacer que la prenda pueda ser trabajada con fines productivos.

3.2.1.1.2 Control de las líneas de muestras

Para el control de líneas de muestras, cada ingeniero a cargo de los estilos debe llevar una planificación de las muestras realizadas durante el día, esto con el objetivo de verificar que los requerimientos establecidos en la primer reunión en donde se reviso el primer manual sean cumplidos. El ingeniero a cargo de la cuenta será responsable de proveer información a los supervisores de las líneas de muestras para que no existan dudas ni confusiones y que la muestra sea totalmente reproducible para producción. Esta información se le proporciona al supervisor por medio de la secuencia de operaciones.

Existen herramientas sencillas de control, para supervisar el cumplimiento de los requerimientos. Estas herramientas también se ajustan muy bien al proceso creativo de solución de problemas, a continuación se propone algunas herramientas:

A. Hoja de verificación

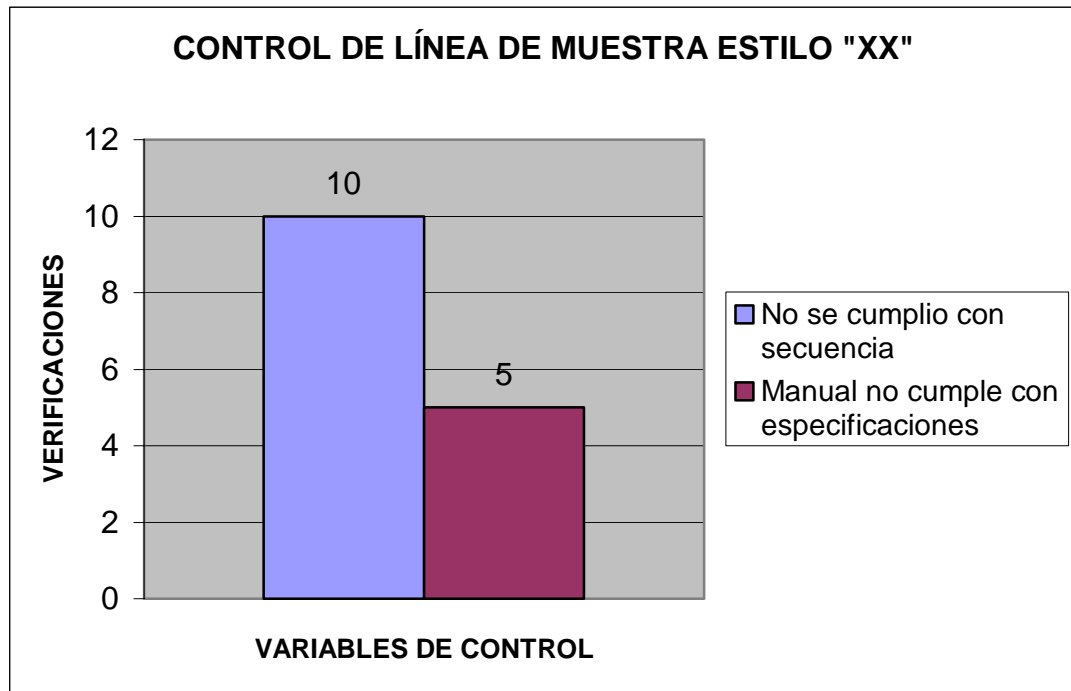
El uso de esta hoja de verificación en producción es sencillo y el personal las puede interpretar con facilidad. Esta hoja se puede ampliar para incluir cualquier defecto, de manera que se puedan vigilar y analizar los datos y encontrar tendencias y patrones entre otros. A continuación se presenta ejemplo de una hoja de verificación.

Tabla IV Hoja de verificación

Tipo de defecto	Verificación	Total
No se cumplió con las especificaciones de la secuencia en la construcción de la muestra	IIII IIII	9
El manual no cumple con los lineamientos de la secuencia	IIII	05
Total de dudas		14

Autor: Elisa Sandoval

Figura 30. Control de línea de muestra

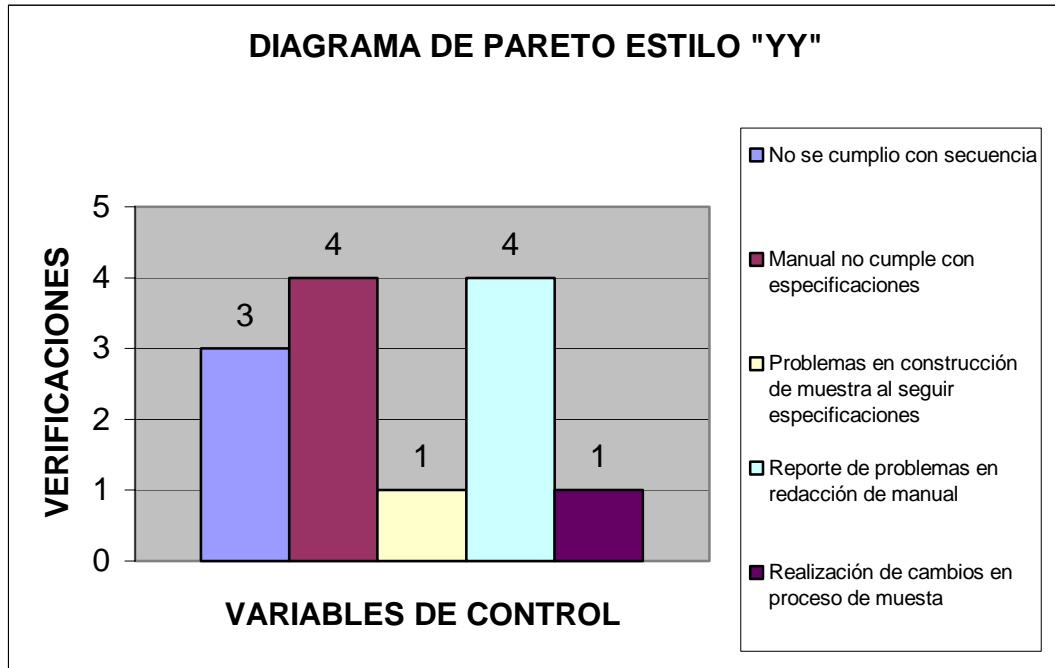


Autor Elisa Sandoval

B. Diagrama de pareto

Este diagrama ayuda a analizar los datos que se reúnen en la hoja de verificación. Esta ayuda visual muestra claramente la magnitud relativa de los defectos y se puede usar para identificar oportunidades de mejora.

Figura 31. Diagrama de Pareto



Autor: Elisa Sandoval

3.2.1.1.3 Auditoría del manual de construcción

Un elemento importante en toda auditoría son los auditores, ya que es fundamental que los mismos estén libres de todo prejuicio o tendencia y de toda influencia que pueda afectar su objetividad.

Los auditores deben definir los requerimientos de cada auditoría, planificar la misma, revisar la documentación existente relativa a las actividades para determinar su adecuación, informar inmediatamente las inconformidades críticas al auditado, informar cualquier obstáculo importante encontrado durante la auditoría e informar los resultados de la auditoría en forma clara y concluyente.

La auditoria del manual de construcción, se realizará en la línea piloto que trabaja cierta cantidad de piezas que van desde 9 a 20 muestras, en esta línea se trabajan tres tallas:

- a. Pequeña
- b. Mediana
- c. Grande

Estas tallas serán revisadas por auditores para el cumplimiento de los requerimientos establecidos, cuando el proceso de la producción de la línea piloto finaliza el ingeniero a cargo del estilo se reúne con el auditor para la corrección de los errores, esto con el fin de que al ingresar a la línea de producción no tenga defectos.

3.2.1.1.4 Control de la línea piloto de producción

El control de la línea piloto de producción es de mucha importancia ya que este garantiza la optimización de la prenda al ingresar un nuevo estilo. Los objetivos que persiguen con la propuesta de este control son:

- a. detallar la información de los diferentes departamentos que intervienen en el proceso de preproducción.
- b. Auditar la construcción actual de la primera muestra y el primer manual de la empresa para proponer una construcción en beneficio de las plantas de costura, evitando cambios de construcción cuando ya el estilo ha ingresado a producción.

- c. Evitar vender una muestra que lleve una construcción que ocasionará problemas en producción, en cuanto al tipo de maquinaria que se utiliza para su construcción.

- d. Al auditar desde la muestra el manual de la empresa se iniciará el proceso con mayor anticipación y no hasta que ingresa a la línea piloto y el estilo ya esta aprobado y a unos días de ingreso a producción.

Al momento de realizar la reunión de la línea piloto en donde el técnico que trabajo la muestra revisa junto al ingeniero encargado y la traductora de manuales, los problemas que le ocasionó trabajar las muestras piloto, se lleva un formato que puede observar a continuación.

Figura 32. Formato auditoría final del manual

AUDITORÍA FINAL DEL MANUAL	
FECHA:	TÉCNICO A CARGO:
ESTILO:	INGENIERO A CARGO:
	TRADUCTOR A CARGO:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Puntos de calidad que se deben mencionar en la reunión de pre-producción para la planta. 2. Hubo problema de medidas al momento de realizar la producción, si hubo entonces mencione cuales fueron. 3. ¿Tiene errores de redacción el manual?, notifíquelos 4. ¿Tiene el manual errores de contradicciones de información? notifíquelos. 5. Tuvo problemas por falta de información en el manual. Notifique que información hace falta. 6. ¿Los accesorios originales causaron algún problema? cuales fueron 	

Autor: Elisa Sandoval

3.2.1.1.5 Reunión de pre-producción

Con la reunión de preproducción se garantiza que al ingresar un nuevo estilo se conozcan todos los aspectos más importantes en cuanto a la construcción, cuidados en el manejo de la prenda, materiales a utilizar, maquinaria especial necesaria, aditamentos y aspectos de calidad más importantes y así lograr un ingreso del estilo a la línea sin demora y con un flujo del proceso continuo. Para lo cual se propone lo siguiente:

- a. Si falta material e información conocer el status y confirmar la fecha en que se tendrá para que la planta tome la decisión de iniciar o no el cambio de estilo en la fecha planificada.
- b. Que la planta esté preparada con un mínimo de dos semanas de anticipación, para el cambio de estilo, en la reunión tendrá toda la información necesaria para estar preparada, tanto con maquinaria como todos los aspectos específicos de cada estilo.

La reunión de pre-producción es convocada por el ingeniero de pre-producción a cargo del estilo, y los departamentos que deben asistir se listan a continuación

- a. Ingeniería de pre-producción
- b. Calidad
- c. Grupo técnico de planta: supervisores y operarios que trabajaran el estilo
- d. Mantenimiento de planta
- e. Ingeniería de planta

Debe existir una agenda de reunión que contenga los puntos a tratar, para lo cual se propone:

Figura 33. Minuta reunión de pre-producción


MINUTA DE REUNIÓN DE PRE-PRODUCCIÓN	
FECHA DE REUNIÓN _____	ESTILO: _____
PUNTOS TRATADOS	
a. Operaciones implícitas en la construcción del estilo.	
b. Detalle de construcción y diferencias entre cada producto.	
c. Tipo de lavado del estilo.	
d. Maquinaria que es requerida por el estilo.	
e. Aditamentos.	
f. Distribución de maquinaria para el estilo específico.	
g. Puntos de calidad.	
h. Especificaciones del cliente.	
i. Presentación de los accesorios a utilizar.	
j. Problemas que dio la realización de las muestras.	

Autor: Elisa Sandoval

3.2.1.1.6 Diagrama de operaciones

El diagrama de operaciones del proceso adecuado para producir el servicio se muestra se muestra a continuación.

Figura 34. Diagrama reunión de pre-producción

Diagrama Reuniones de Pre-producción						
Fecha 30/06/07		Generado por: Elisa Sandoval	Aprobado por:	Vo. Bo.		
Actividad	Grupo de revisión muestra de línea piloto	Ingeniería de Pre-Producción				
<p>1.- Se revisa el la muestra que de pilot los en tres diferentes tallas, la pequeña, la mediana y la grande, esta revisión se hace en conjunto con el técnico que trabajo la muestra, la traductora del manual y el ingeniero de pre-producción a cargo de el estilo</p> <p>2. Se revisa el mapa de planificación de las plantas de producción y se trabaja un calendario de reuniones de pre-producción, en el cual se talla el estilo, la fecha y la hora a la que se realizara la reunión</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Revisión del manual de producción</div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">↓</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Se realiza calendario de reuniones</div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">↓</div>				
		Continúa siguiente Página				

Continúa

<p>3. El ingeniero de pre-producción recopila toda la información concerniente al estilo, en cuanto a tela y accesorios originales y se trabaja una carta de accesorios que será entregada a la planta para que sirva de guía a calidad y supervisores de muestra, en esta carta estarán físicamente los accesorios que se deben utilizar para calidad. también luego de hacer la revisión exhaustiva al manual en la reunión de pilot, se envía un correo con el resumen de lo hablado.</p> <p>4.- Ingeniería realiza la secuencia del estilo y en esta se detalla la construcción y en base a esta trabaja el requerimiento de maquinaria del estilo.</p>		<p>Viene de siguiente página</p> <p>↓</p> <p>Se envía minuta de la reunión de la línea piloto y se trabaja carta de accesorios.</p> <p>↓</p> <p>Secuencia de Operaciones y requerimiento de maquinaria</p> <p>↓</p> <p>Continua siguiente Página</p>				
---	--	--	--	--	--	--

Continúa

<p>5. se envía la convocatoria de la reunión al personal de la planta; Jefe de calidad; jefe de mantenimiento; Grupo técnico de la planta; ingeniería de planta</p> <p>6. Se realiza reunión de pre-producción</p> <p>7. Envía minuta de lo hablado en la reunión por medio de correo electrónico</p>		<p>Viene de siguiente página</p> <pre>graph TD; A[Viene de siguiente página] --> B[Convocatoria de reunión]; B --> C[Reunión de pre-producción]; C --> D[Minuta de reunión]; D --> E[Fin del proceso];</pre>				
---	--	--	--	--	--	--

Autor: Elisa Sandoval

3.3 Elaboración de listado de obras físicas

3.3.1 Listado de equipo

El equipo que se propone que debe existir en la planta de producción es el siguiente: prénsatelas, guías, tijeras, enhebrador, cinta métrica, reglas, pinzas, engrasador, cepillos, cubetas, mesas, fichero, plantillas diversas, patrones, catálogos de máquinas, lubricantes, fichas técnicas, tizas, papel kraf, papel, agujas.

3.3.2 Maquinaria especial

La maquinaria especial que se propone se muestra en la tabla siguiente:

Tabla V. Listado de maquinaria y códigos

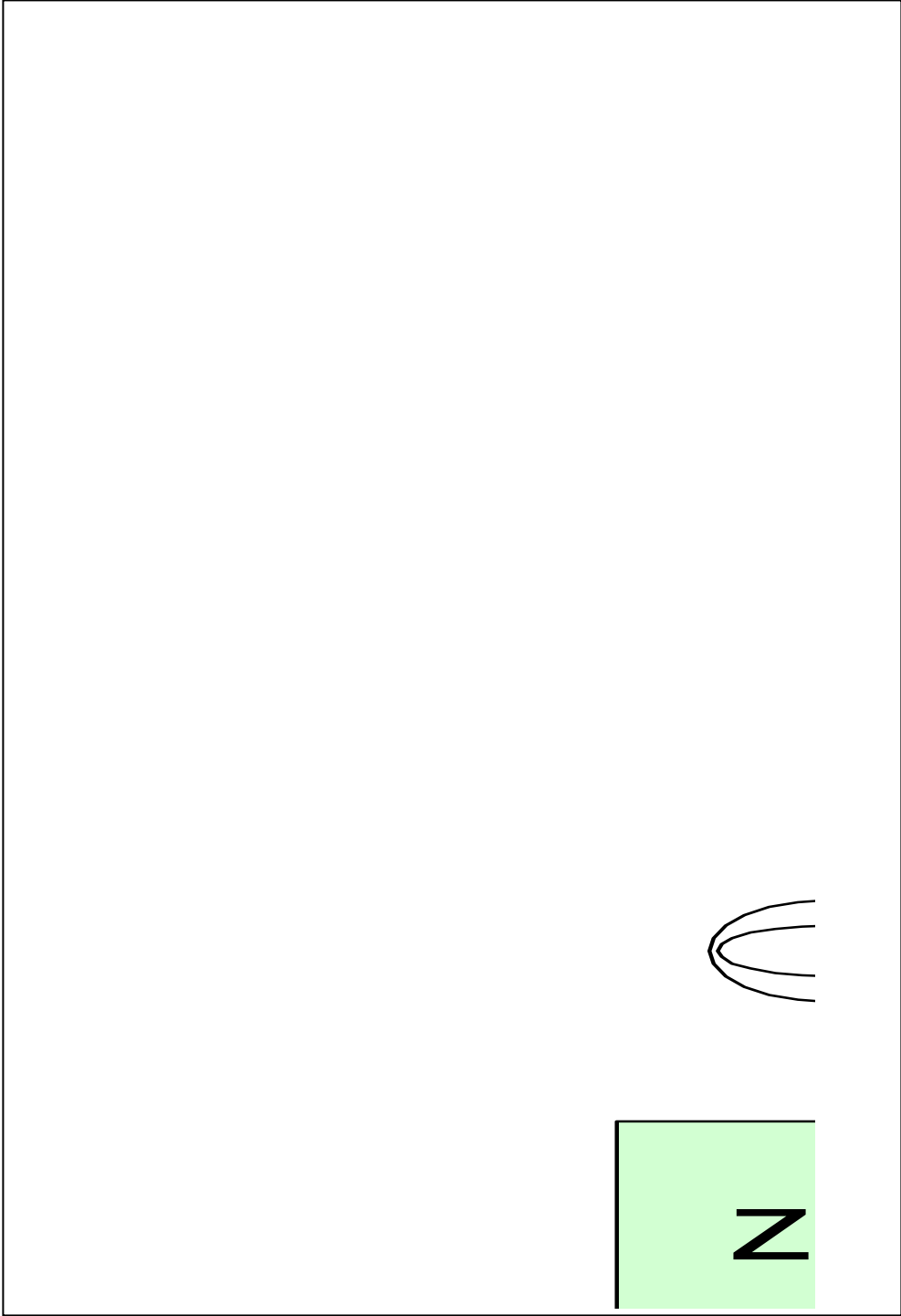
Número	Máquina	Código
1	Brother	LKB434
2	Auki	BTC
3	Zigzag	Sun Star
4	Bander	G-1 1 ¼"
5	Brother	BTK4PROG
6	Ojal Recto	OR902
7	Auki	50v516
8	Auki	SPLITBAR
9	Auki	SN401
10	Auki	DN301-G1/2"
11	Bander	G-1 3/8"
12	Zigzag 3 puntadas	

Autor: Elisa Sandoval

3.3.3 Distribución de maquinaria propuesta

Para lograr los objetivos de una adecuada distribución de las máquinas, se propone realizándolo a escala, tomando en cuenta una plantilla de las instalaciones físicas del local. Una vez obtenido el modelo de distribución del equipo, se sugiere usar una distribución como se presenta en la figura, se muestra en la figura la maquinaria que se utilizara en la línea de técnicos para el proyecto de pre-producción.

Figura 35. Lay out propuesto de la línea de desarrollo del producto



Autor: Elisa Sandoval

3.4 Inversión

Generalmente en la empresa se tienen que procesar la materia prima y transformarlos en productos terminados, es por ello que se debe contemplar las siguientes inversiones:

El objetivo de este punto es realizar la interrelación y dependencia que existe entre los aspectos técnicos de un proyecto y definir las características, requerimientos y disponibilidad de las materias primas e insumos necesarios para la producción de los bienes.

3.4.1 Materia prima

La factibilidad en un proyecto depende, en gran medida, de la disponibilidad de las materias primas. Incluso en múltiples ocasiones, el proyecto surge a partir de la existencia de materias primas susceptibles de ser transformadas o comercializadas.

Cuando se realiza un estudio de materias primas, es conviene conocer su disponibilidad actual y a largo plazo y si esta disponibilidad es constante o estacional. El detalle con que se realicen los programas de producción permitirá realizar las actividades fabriles en forma eficiente, minimizando las pérdidas de tiempo de los empleados y de la maquinaria y equipos de proceso.

Conviene también determinar los costos unitarios de transporte de la materia prima, insumos y servicios, cuantificando distancias que habrá de recorrer y procurando reducir al mínimo los costos totales de transporte. Deberá calcularse el porcentaje de la oferta de materias primas utilizado por

otras plantas, para determinar la disponibilidad para la nueva planta en proyecto. La materia prima que se requiere es la siguiente: telas, lona hilos, manta, cierres, botones, broches, etiquetas y empaques.

3.4.2 Insumos varios requeridos

Además de la disponibilidad de las materias primas, hay que conocer las fuentes de adquisición de materiales secundarios o auxiliares del proceso de producción del bien en cuestión. De igual forma hay que prever la disponibilidad de los servicios requeridos por el proyecto.

En los estudios de insumos se analiza la disponibilidad en cuanto a volúmenes existentes y períodos de producción, pero también el precio de adquisición, el grado de transportabilidad, entre otros.

Además de la materia prima se debe tomar en cuenta los siguientes insumos que son necesarios en la producción de pantalones: remaches, botones, cremallera, etiqueta y cartón.

3.5 Personal requerido

Unos de los recursos más valiosos que poseen la empresa son las personas, las cuales llevan a cabo los avances y logros organizacionales. Sólo a través del recurso humano es que los demás recursos se pueden utilizar con efectividad. El personal que se requiere para la implementación del proyecto se detalla a continuación.

Tabla VI. Requerimiento de personal

No.	Personal	Cantidad
1	Jefe de operaciones	1
2	Técnico de marcaje	1
3	Operarios de línea	5
7	Ingenieros de Pre-Producción	7
8	Jefe de Proyecto	1
	Total	15

Autor: Elisa Sandoval

4. IMPLEMENTACIÓN Y USO DEL PROYECTO DE PRE-PRODUCCIÓN

Con la implementación de este proyecto se espera operar el nuevo sistema en el cual se tiene como objetivo la reducción de los tiempos muertos, esto basados en nuevos procedimientos que serán implementados luego de ser analizados y puestos a prueba han sido aprobados por el consumidor final del mismo que en este caso son las plantas de costura.

4.1 Ventajas de la nueva estructura

La plataforma sostenida por el nuevo proyecto orientado a una nueva estructura, de corto y largo plazo, que tengan impacto en los objetivos de la empresa. El fundamento de esta implementación está basado en asegurar la excelencia del sistema.

El objetivo primordial de la organización es establecer una dirección que guíe los esfuerzos de todos como una norma fundamental para lograr hacer real la visión y la misión y establecer principios de acción coherentes. Las ventajas de esta nueva estructura son las siguientes:

- a. Implementar nuevas formas de trabajo.
- b. Aumentar el rendimiento de los cada vez más escasos recursos económicos.
- c. Incrementar el margen de ganancia en forma continua.

- d. Confianza reforzada entre los actuales y potenciales clientes en la capacidad que tiene la empresa para suministrar en forma consistente los servicios acordados.
- e. Existencia de una mejor posición competitiva.
- f. Producir un mejoramiento en la motivación y el trabajo en equipo del personal ya que ella es la resultante del esfuerzo colectivo de la empresa.

4.1.1 Calidad

La calidad es un factor determinante en la implementación para promover un producto con mayor valor agregado, mantener y aumentar la calidad para satisfacer las necesidades de los clientes que es uno de los desafíos de toda empresa. Obtener la confianza necesaria para asegurar que la empresa logra y ofrece sosteniblemente un producto de calidad.

La calidad ayuda a alcanzar y desarrollar un ambiente organizacional óptimo, en cada uno de los departamentos y áreas de la empresa, de esta forma poder competir en igualdad de condiciones con otras organizaciones de mayor o igual tamaño, accediendo a nuevos mercados internacionales, estableciendo y ejecutando para ello procesos productivos competentes.

El proyecto ofrece una serie de beneficios que reflejan el aporte del mismo al desarrollo, entre ellos se puede citar las siguientes:

- a. Mejoramiento de las competencias laborales y de las condiciones de desempeño del recurso humano, al rediseñar los procedimientos, mejorándolos, en este caso podemos lograr que los trabajadores por

ejemplo de una planta “X” puedan competir de una manera sana, y mejorar su desempeño; por ejemplo si en dos líneas de producción ingresan diferentes estilos, pero ninguno de los dos presenta problemas relacionados con la pre-producción de los mismos las líneas mejoraran su desempeño y se creara una competencia sana para lograr ser la línea de mayor eficiencia.

- b. Identificación de las necesidades del cliente y estandarización de las medidas de satisfacción. Como ya se pudo observar en capítulos anteriores nuestro cliente principal son las plantas de producción y su necesidad principal es obtener toda la información necesaria para que el ingreso del estilo se realice de una manera eficiente
- c. Incremento de la eficiencia y de la productividad operacional, que derive en la prestación de un servicio de calidad que satisfaga las necesidades identificadas del cliente. Esto es basado en la reducción de tiempos muertos ocasionados por un servicio deficiente en las áreas de pre-producción
- d. Mejoramiento de las relaciones con el cliente, mediante su reconocimiento de la calidad, como producto del sistema implementado.
- e. Aumento de la participación del área de Ingeniería en procesos en los cuales no se han realizado estudios adecuados para hacer eficientes los procesos.

4.1.2 Eficiencia

Este sistema que se propone es más eficiente que el tradicional, ya que se puede obtener resultados óptimos y alcanzar los objetivos propuestos, ya que si la línea no sufre ningún contratiempo por falta de información entonces el porcentaje de eficiencia mejorará.

Con la eficiencia se logran efectos determinados y lograr el mayor número de unidades producidas utilizando el menor número de insumos que le sea posible, además lograr una alta productividad con relación a los recursos que dispone.

La eficiencia se emplea para relacionar los esfuerzos frente a los resultados que se obtengan. A mayores resultados, mayor eficiencia. Si se obtiene mejores resultados con menor gasto de recursos o menores esfuerzos, se habrá incrementado la eficiencia.

Una estructura con eficiencia significa alcanzar los mayores resultados económicos con los menores gastos de trabajo, siendo elementos fundamentales para su implementación los siguientes:

- a. La utilización de la producción de los adelantos de la ciencia y la técnica.
- b. El perfeccionamiento de todo el sistema de planificación y dirección.
- c. La elevación de la calidad de la producción.
- d. Disminución de los gastos de materiales por unidad de producción.
- e. Utilización racional de los recursos.

De acuerdo a los antes mencionado se considera que la eficiencia en general, no sólo redundan en las utilidades de una empresa, sino que

contribuyen notablemente a la superación personal, desarrollo y progreso del individuo, de la sociedad y del país.

A continuación podemos encontrar un ejemplo para cálculo de eficiencias:

Eficiencia= $SAM \times PRODUCCIÓN / JORNADA \times PERSONAL$

A continuación podemos observar un Ejemplo para visualizar las ganancias basadas en eficiencia:

La planta "K2" produce pantalones tipo básico de lona, los cuales son comercializados fuera del país, debido a que las marcas de los clientes son exclusivas. Un pantalón es considerado como básico si: comprende de dos bolsas traseras, dos delanteras y un bolsillo relojero, la pretina es recta de una pieza, porcentajes del 90 algodón y 10% licra. Según las especificaciones del pantalón, permite a una planta manufacturera alcanzar altos volúmenes de producción y así lograr la competitividad proyectada así mismo como la rentabilidad.

Existen tres clasificaciones más según el nivel de dificultad de construcción, estas se listan a continuación

Fashion 1

Fashion 2

Fashion 3

Capacidad productiva actual de líneas

Actualmente, la planta “K2” consta de 15 líneas de producción de pantalones tipo básico, división de hombres y mujeres. A continuación se detalla las capacidades de producción por línea y por estilo:

Tabla VII. Producción

LÍNEA	C/L	TIPO	TEMPORADA	DIVISIÓN	CLIENTE	PRODUCCIÓN DIARIA
1	961	Basic	Otoño 2005	Mujeres	L.S.	1,050
2	449	Basic	Primavera 2005	Mujeres	L.S.	1,000
3	161871	Basic	Primavera 2005	Hombres	G.I.	925
4	961	Basic	Otoño 2005	Mujeres	L.S.	1,050
5	961	Basic	Otoño2005	Mujeres	L.S.	1,025
6	161871	Basic	Primavera 2005	Hombres	G.I.	950
7	161871	Basic	Primavera 2005	Hombres	G.I.	950
8	961	Basic	Otoño 2005	Hombres	L.S.	1,050
9	961	Basic	Otoño 2005	Mujeres	L.S.	1,050
10	449	Basic	Otoño 2005	Mujeres	L.S.	1,000
11	449	Basic	Otoño 2005	Mujeres	L.S.	1,000
12	449	Basic	primavera 2005	Mujeres	L.S.	1,050
13	961	Basic	Otoño 2005	Mujeres	L.S.	1,050
14	961	Basic	Otoño 2005	Mujeres	L.S.	1,050
15	961	Basic	Otoño 2005	Mujeres	L.S.	1,000

Fuente: Archivos de la empresa

La capacidad actual de producción total de la planta “K2” es de 15,200 unidades diarias, semana laboral de 5.5 días lo que hace cumplir con una producción semanal de 83,600 unidades.

Este volumen de producción es relacionado directamente con la eficiencia adquirida, que a continuación se detalla:

Tabla VIII. Eficiencia

LÍNEA	ESTILO	SAM (min)	PERSONAL	EFICIENCIA
1	961	13.5689	35	75.38%
2	449	14.0236	36	72.14%
3	161871	15.1869	38	68.46%
4	961	13.5689	35	75.38%
5	961	13.5689	35	73.59%
6	161871	15.1869	38	70.31%
7	161871	15.1869	38	70.31%
8	961	13.5689	35	75.38%
9	961	13.5689	35	75.38%
10	449	14.0236	36	72.14%
11	449	14.0236	36	72.14%
12	449	14.0236	36	75.74%
13	961	13.5689	35	75.38%
14	961	13.5689	35	75.38%
15	961	13.5689	35	71.79%

Fuente: Archivos de la empresa

La eficiencia acumulada total de la planta asciende al 73.19%. El nivel de calidad en los procesos y producto terminado, es altamente cuantificable por parte del cliente. Esto es comprensible, los precios y marca hace que el

producto sea nominado como de alta costura. Aun con estos estándares de calidad, los procesos no han llegado a tener un nivel por debajo de la meta en AQL. A continuación se detalla el nivel de calidad de las líneas:

$$\text{AQL} = \text{CANTIDAD DE SEGUNDAS} \times 100\% / \text{PRODUCCIÓN}$$

EL AQL: también llamado el número de aceptación es el número máximo de defectos o de unidades defectuosas en la muestra que permitirá la porción de aceptación

Tabla IX. Indicadores de calidad

LÍNEA	ESTILO	AQL (%)	% SEGUNDAS
1	961	12.36	0.91
2	449	8.52	0.63
3	161871	10.09	0.74
4	961	7.59	0.56
5	961	6.98	0.51
6	161871	11.21	0.82
7	161871	9.69	0.71
8	961	5.69	0.42
9	961	8.85	0.65
10	449	10.99	0.81
11	449	7.74	0.57
12	449	9.89	0.73
13	961	8.42	0.62
14	961	9.24	0.68
15	961	7.58	0.56

Fuente: Archivos de la empresa

Obtenemos 0.66% de segundas. Este porcentaje de segundas hace que 552 unidades mensuales sean absorbidas por la planta, ya que estas unidades no logran tener reparación y/o están fuera de especificación del cliente. 552 unidades absorbidas representan \$ 1,379.40 semanal, \$ 5,517.60 mensuales.

Esta es la actualidad de la planta “k2” en lo que refiere a producción, eficiencia y calidad. La tabla de indicadores económicos (rentabilidad) que a continuación se detalla, muestra un aproximado entre el costo de la línea, ganancia bruta y rentabilidad:

Tabla X. Rentabilidad (cálculo por día)

LÍNEA	ESTILO	PRECIO	PRODUCCION DIARIA	COSTO	VENTA	RENTABILIDAD DIARIA
1	961	\$1.58	1,050	\$1.450,00	\$1.659,00	\$209,00
2	449	\$1.63	1,000	\$1.463,00	\$1.630,00	\$167,00
3	161871	\$1.71	925	\$1.489,00	\$1.581,75	\$92,75
4	961	\$1.58	1,050	\$1.450,00	\$1.659,00	\$209,00
5	961	\$1.58	1,025	\$1.450,00	\$1.619,50	\$169,50
6	161871	\$1.71	950	\$1.489,00	\$1.624,50	\$135,50
7	161871	\$1.71	950	\$1.489,00	\$1.624,50	\$135,50
8	961	\$1.58	1,050	\$1.450,00	\$1.659,00	\$209,00
9	961	\$1.58	1,050	\$1.450,00	\$1.659,00	\$209,00
10	449	\$1.63	1,000	\$1.453,00	\$1.630,00	\$177,00
11	449	\$1.63	1,000	\$1.463,00	\$1.630,00	\$167,00
12	449	\$1.63	1,050	\$1.463,00	\$1.711,50	\$248,50
13	961	\$1.58	1,050	\$1.450,00	\$1.659,00	\$209,00
14	961	\$1.58	1,050	\$1.450,00	\$1.659,00	\$209,00
15	961	\$1.58	1,000	\$1.450,00	\$1.580,00	\$130,00

Fuente Archivos de la empresa

La siguiente tabla muestra en resumen el estado general de la planta proyectando todos los indicadores mensualmente.

Tabla XI. Resumen

INDICADOR (mensual)	VALOR (mensual)
PRODUCCIÓN	334,400 unidades
EFICIENCIA	73.19%
AQL	8.99%
SEGUNDAS	0.66%
RENTABILIDAD	\$ 53,366.50

Fuente: Archivos de la empresa

La rentabilidad total es calculada de la sumatoria de la rentabilidad diaria multiplicada por los días laborales del mes

Al momento de la implementación del proyecto se obtendrán beneficios tales como aumento de la eficiencia, ya que al contar con una distribución de maquinaria que ha sido estudiada se balancearan la líneas de forma tal que disminuirá la cantidad de operarios lo cual esta directamente relacionado con la eficiencia ya que de producirá mas con menor cantidad de personal. Además se disminuirá los tiempos muertos por falta de información ya que con la implementación del proyecto se trabajara en las reuniones de pre-producción para dar toda la información necesaria

4.1.3 Planificación

Una buena planificación es la base para cumplir con los programas de entrega, en este proyecto es de suma importancia la planificación ya que en base a esta se sabe cuando ingresarán los estilos a la planta y se estudia con la anticipación necesaria los mismos.

Cuando hablamos de cargas de productos estamos refiriéndonos a planificación de productos, lo cual nos muestra tanto la entrega de productos como la asignación de producto cuando las líneas están por terminar estilos asignados por fechas de entregas.

Al referirnos a carga de productos, el área de costura siempre es el más afectado ya que esta área está compuesta y depende de otras, ejemplo:

- Balances u órdenes de producción por el cliente.
- Tiempo de entrega de accesorios a las líneas de producción.
- Corte de Contratos asignados a la línea
- Accesorios: Etiquetas, cueretas, hilos, Etc.
- Disponibilidad de tela.

Las cargas se tienen que asignar con un mínimo tres semanas de anticipación ya que durante más tiempo se tenga información del producto más ventaja se tendrá para poder reaccionar a tiempo por cualquier inconveniente, todo producto tiene una fecha de entrega, toda esta información la debe de tener actualizada el planificador de la planta y el gerente, tanto como el ingeniero de planta para esto ejemplificaremos como se puede calcular un procedimiento básico:

Tabla XII. Formato para cargas de producto a líneas

	Código de producto	Cantidad	Fecha Corte	Traslado a costura	Capacidad de Línea al Día	Tiempo de Entrega producto
	961	15000	10- may	13-may	1200	12,5 Días
	966	22000	22- may	25-may	1200	18,3 Días
	951	10000	04-jun	12-jun	1200	8,3 Días
	Total producto	47000				39,2 Días
Asignación	11-may	18-may	25-may	01-jun	08-jun	15-jun
línea 1	961	961	966	966	966	951
línea 2	XXX	XXX	CCC	BBB	BBB	no hay carga
línea 3	789	888	224	224	888	888

Autor: Elisa Sandoval

Hay que tomar en cuenta que para no afectar a las líneas que tienen un ritmo de producción alto los productos que se le asignen tienen que ser iguales o parecidos para poder balancear de una mejor manera las áreas de trabajo, hay que estudiar las líneas que puedan trabajar o hayan trabajado los estilos que estén pronosticados y planificados, para poder negociar con el planificación y gerente y hacerles ver como podemos mejorar los cambios de estilo asignando los productos a líneas que tengan el potencial y capacidad producción.

Análisis del WIP:

El WIP no es más que cantidad de producto asignado en la línea que no se ha transformado (costurado), como se muestra en la gráfica anterior nosotros podemos calcular en cuánto tiempo una línea puede parar por falta de carga por la capacidad que tiene, a continuación podemos visualizar una tabla donde ya está asignada tanto las cargas de producto como el estilo y en qué semana se trabajará según capacidad de línea. Esto nos sirve para visualizar tanto el estilo que estará por entrar a la línea de producción y poder evaluar ciertos problemas que podamos tener durante un cambio de estilo.

Hay que tomar en cuenta que cada color que se muestra en la gráfica significa que hay un cambio de producto y se visualiza de cuánto se cuenta para poder procesar dentro de la planta.

Tabla XIII. Control de cargas a una planta de costura

CONTROL DE WIP PLANTA XX										
Plant	Line	Clasificacion	07. ene		14. ene		21. ene		28. ene	
			Cant.	C/L	Cant.	C/L	Cant.	C/L	Cant.	C/L
XX	1	B	5500	5	4250	545	2545	5	R	5
XX	2	B	3500	Khols	4000	Khols	6000	Khols	5000	Khols
XX	3	B	1990	977	4545	977	3000R	977	4000	Khols
XX	4	B	3500	Khols	5000	Khols	5000	Khols	5000	Khols
XX	5	B			5000	Khols	5000	Khols	5000	Khols
XX	6	B	3000	961	6500	961	3000R	545	4500	545
XX	7	B	3000	103	3000	103	3000	103	3000	103
XX	8	B	4000 R	59507-FDAT-3	4000 R	59507-FDAT-3	6500	961	6600	961
XX	9	B	5825	59507-FDAT-3	4500	545	5500	545	4000	Khols
XX	10	B	3500	Khols	5000	Khols	5000	Khols	5000	Khols
XX	11	B	6750	3506 RUSTIC	5000	5075 FACED-3	5000	545	4000	Khols
XX	12	B	5960	900	5960	900	4160	900	6300	900
XX	13	B	5825	59507-FDAT-3	4500	545	5000	5075 FACED-3	5000	5075 FACED-3
XX	14	B	4800	563	6500	563	6876	563	6359	563
XX	15	B	5500	5	3200	Khols	2545	5	5250	307844 sp
TOTAL SCHEDULE			407		459		435		472	
			60650		68955		65126		72009	
TOTAL RECUPERACION			4500		4500		4500		3500	
CAPACIDAD TEORICA			213728		213728		213728		213728	
TOTAL GENERAL			65150		73455		69626		75509	
DIFERENCIA			148578		140273		144102		138219	

Autor: Elisa Sandoval

Cuando la planificación se mueve sin previo aviso provoca grandes problemas como por ejemplo que el personal de planta no este preparado con la maquinaria lo cual ocasionaría tiempo muerto a la línea

En el capitulo anterior se pudo observar la utilización del mapa de planificación, el presente proyecto pretende mejorar el hecho de que el personal de producción de las plantas carezcan de información al momento de los cambios de estilo sin previo aviso, y esto se puede lograr ya que al momento de la implementación del proyecto, el ingeniero que tenga a cargo el estilo llevara el control del mapa de planificación para saber la fecha de corte del mismo, al

mismo tiempo que lleva el control de accesorios del mismo, maquinaria y manuales de construcción, si el detecta algún problema que pueda repercutir en la fecha de ingreso a costura, el notificara inmediatamente al planificador, y este deberá cambiar la fecha de ingreso del estilo, por supuesto tomando en cuenta la fecha de exportación, luego de cambiar la fecha del estilo colocara otro estilo en su lugar y entonces el ingeniero de pre-producción notificara a la planta del cambio, con esto se evitara que el personal de producción tenga que ingresar un estilo que no estaba preparado ni estudiado con anticipación.

Ejemplo: Si esta programado para la semana del 8 de Agosto que ingrese el estilo "XX" el personal de la planta empieza la preparación de maquinaria y todo lo concerniente para el ingreso del mismo con dos semanas de anticipación a la fecha de ingreso, sin embargo si el estilo "XX" tiene el siguiente problema : la tela de las bolsas ingresara a bodega hasta el 8 de Agosto, por lo que el estilo debe moverse una semana ya que la tela debe pasar por inspección y corte antes de llegar a la planta de costura, entonces el ingeniero de pre-producción se encarga de notificar y el planificador moverá el para la semana 15 de Agosto en espera de la tela y en su lugar colocar el estilo "YY" que si tiene todo completo, pero para este entonces ya la planta estaba preparada para el otro estilo, este problema se evitara con el estudio de pre-producción que se realizara la planta tendrá información del estilo que ya se ha verificado que puede ingresar a producción.

3.1.4 Motivación

La motivación en la implementación de este proyecto es de suma importancia porque a través de la motivación el equipo de trabajo o modulo está

estimulado a vencer los problemas cotidianos de producción y los ayuda a trabajar juntos para el logro de las metas.

El proyecto propone la motivación de los empleados por medio de metas de producción las cuales, se re completan económicamente y además ayudan a su autoestima.

Cuando se habla del cálculo de meta de producción nos referimos al costo que tiene una línea de producción en base a todos los elementos que la constituyen:

- Energía eléctrica
- Mantenimiento
Mecánico.
Eléctrico y electrónico.
- Mano de obra directa.
- Mano de obra indirecta
- Maquinaria
- Etc.

El costo de una línea de producción de pantalones después de haber desglosado todos los gastos que incurre es de promedio: \$ 1850.00 diario. Es de allí donde se parte para poder manipular las metas de producción de una línea y toda la planta de costura.

Además de los costos de la planta, también existe el costo de la prenda a coser, el área de costeo de la planta tiene definido y desglosado por medio de estudios los SAM total que conlleva la construcción del producto dentro de la línea.

Tabla XIV. Punto de equilibrio en base a costos

<i>PLANTA A</i>						
<i>Estilo</i>	<i>Fecha de Ingreso estilo</i>	<i>Precio Unitario</i>	<i>Costo Diario X línea</i>	<i>Meta punto equilibrio</i>	<i>Meta Asignada a línea.</i>	<i>Estatus Planta</i>
809075	5/04/2006	\$1.3500	\$1,080.00	800	1000	<i>Productivo</i>
44599 cl 5	6/04/2006	\$1.5532	\$1,080.00	695	1200	<i>Productivo</i>
Holyter 501	7/04/2006	\$1.4023	\$1,080.00	770	1100	<i>Productivo</i>
348590	8/04/2006	\$1.6645	\$1,080.00	649	900	<i>Productivo</i>
198613	7/04/2006	\$1.4475	\$1,080.00	746	1125	<i>Productivo</i>

Fuente: Archivo de la Empresa

Cuando se habla del cálculo de la meta de una línea nos basamos al punto de equilibrio, en nuestro caso va ser:

$$\text{Punto Equilibrio} = \frac{\text{Costo de Línea}}{\text{Costo de pantalon}}$$

El punto de equilibrio nos ayuda a visualizar cuanto se le puede asignar y con base a la experiencia que se tenga de la planta de costura se podrá manejar, un bono de producción al personal operativo, ya que si la línea llega a la meta asignada por gerencia, se podrá manejar mejor los costos y se motivara al personal operativo con Bonos de pago en base a Eficiencia.

Es de suma importancia mencionar que la creación de este proyecto ayudara a que las líneas de producción alcancen sus metas ya que se disminuirá los tiempos muertos.

Tabla XV. Comparativo costo-beneficio

PLANTA B						
<i>Fecha de produccion</i>	<i>Producción</i>	<i>Precio Unitario</i>	<i>Icoms</i>	<i>Costos Diario</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Estatus Planta</i>
03/04/2006	20000	\$1.30	\$26,000.00	\$27,000.00	-\$1,000.00	No productivo
04/04/2006	18456	\$1.30	\$23,992.80	\$27,000.00	-\$3,007.20	No productivo
05/04/2006	24,754	\$1.30	\$32,180.20	\$27,000.00	\$5,180.20	Productivo
06/04/2006	22500	\$1.30	\$29,250.00	\$27,000.00	\$2,250.00	Productivo
TOTAL.	→ 85710		\$111,423.00		\$3,423.00	Productivo

PLANTA C						
<i>Fecha de produccion</i>	<i>Producción</i>	<i>Precio Unitario</i>	<i>Icoms</i>	<i>Costos Diario</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Estatus Planta</i>
03/04/2006	22000	\$1.15	\$25,300.00	\$23,760.00	\$1,540.00	Productivo
04/04/2006	17500	\$1.15	\$20,125.00	\$23,760.00	-\$3,635.00	No productivo
05/04/2006	20000	\$1.15	\$23,000.00	\$23,760.00	-\$760.00	No productivo
06/04/2006	22500	\$1.15	\$25,875.00	\$23,760.00	\$2,115.00	Productivo
TOTAL.	→ 82000		\$94,300.00		-\$740.00	No productivo

	Planta A	Planta B	Planta C
Líneas de Prod.=	15	25	22
Meta X dia	1025	1150	1000
Produccion Programada dia	\$15,375.00	\$28,750.00	\$22,000.00
Costo por Línea Diario	\$1,080.00	\$1,080.00	\$1,080.00

PLANTA A						
<i>Fecha de produccion</i>	<i>Producción</i>	<i>Precio Unitario</i>	<i>Icoms</i>	<i>Costos Diario</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Estatus Planta</i>
03/04/2006	15750	\$1.35	\$21,262.50	\$16,200.00	\$5,062.50	Productivo
04/04/2006	12000	\$1.35	\$16,200.00	\$16,200.00	\$0.00	No productivo
05/04/2006	13599	\$1.35	\$18,358.65	\$16,200.00	\$2,158.65	Productivo
06/04/2006	10000	\$1.35	\$13,500.00	\$16,200.00	-\$2,700.00	No productivo
TOTAL.	→ 51349		\$69,321.15		\$4,521.15	Productivo

Fuente: Datos de la empresa

3.1.5 Control y monitoreo en las líneas de producción de muestras

Con el control y el monitoreo se logra un buen nivel de calidad, esto es fundamental para el éxito de la gestión. La obtención de este objetivo, no solo es importante desde el punto de vista de la competencia, sino también para la satisfacción de las necesidades de los clientes.

Existen muchas formas de llevar controles de eficiencia de línea, actualmente se llevan controles gráficos que ayudan a las personas de producción a visualizar como van sus líneas de producción, así como al gerente de planta.

Los gráficos de control que existen hoy en día son una herramienta fuerte para este tipo de proceso.

Muchas veces nos da la pauta de evaluar la situación en el mismo instante que se crea la información, se pueden llevar controles de eficiencia de operarios, controles de tiempo muerto (fuera de patrón), controles de manteniendo, etc.

Ejemplo:

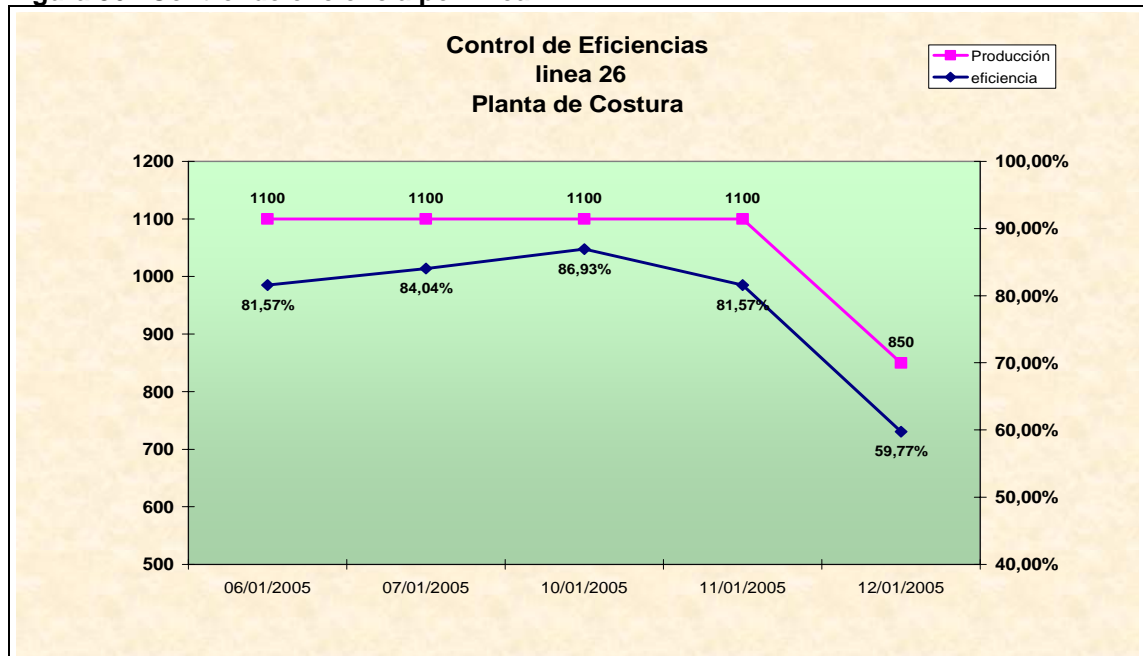
Tabla XVI. Formato para análisis de eficiencia por línea

Análisis de Eficiencia de Costura Turno diurno

FECHA	W/E	PLANTA	TAREA	LÍNEA	ESTILO	CLASIFICACIÓN	CSM	PRODUCCION	HEAD	EFICIENCIA	META	ATTAINMENT
jueves, 06 de enero	12-ene-0k 9	1	26	5 44562	Básico	13,6	148	1100	34	81,57%	1100	100,00%
jueves, 06 de enero	12-ene-0k 9	1	27	5 44562	Básico	13,6	57	900	32	71,12%	1200	75,00%
jueves, 06 de enero	12-ene-0k 9	1	28	977 115	Básico	14,5	709	1500	40	101,19%	1500	100,00%
jueves, 06 de enero	12-ene-0k 9	1	29	259 005	Básico	13,7	712	800	39	52,31%	1300	61,54%
jueves, 06 de enero	12-ene-0k 9	2	30	550HD	Básico	12,1	505	1280	39	73,85%	1200	106,67%
jueves, 06 de enero	12-ene-0k 9	2	31	550HD	Básico	12,1	505	600	32	42,19%	1150	52,17%
viernes, 07 de enero	12-ene-0k 9	1	26	5 44562	Básico	13,6	148	1100	38	84,04%	1100	100,00%
viernes, 07 de enero	12-ene-0k 9	1	27	5 44562	Básico	13,6	57	1100	32	86,93%	1200	91,67%
viernes, 07 de enero	12-ene-0k 9	1	28	977 115	Básico	14,5	709	1500	38	106,51%	1500	100,00%
viernes, 07 de enero	12-ene-0k 9	1	29	259 005	Básico	13,7	712	950	39	62,12%	1300	73,08%
viernes, 07 de enero	12-ene-0k 9	2	30	550HD	Básico	12,1	505	1280	39	73,85%	1200	106,67%
viernes, 07 de enero	12-ene-0k 9	2	31	550HD	Básico	12,1	505	1150	32	80,86%	1150	100,00%
lunes, 10 de enero	12-ene-0k 9	1	26	5 44562	Básico	13,6	148	1100	34	81,57%	1100	100,00%
lunes, 10 de enero	12-ene-0k 9	1	27	5 44562	Básico	13,6	57	1100	30	92,72%	1200	91,67%
lunes, 10 de enero	12-ene-0k 9	1	28	977 115	Básico	14,5	709	1500	40	101,19%	1500	100,00%
lunes, 10 de enero	12-ene-0k 9	1	29	259 005	Básico	13,7	712	1300	39	85,01%	1300	100,00%
lunes, 10 de enero	12-ene-0k 9	2	30	550HD	Básico	12,1	505	1200	34	79,42%	1200	100,00%
lunes, 10 de enero	12-ene-0k 9	2	31	550HD	Básico	12,1	505	850	32	59,77%	1150	73,91%

Fuente: Datos de la empresa

Figura 36. Control de eficiencia por línea



Fuente: Datos de la empresa

Formato de toma de tiempos


En el método de los registros históricos, los estándares de producción se basan en los registros de trabajos semejantes realizados con anterioridad. En la práctica común, el trabajador marca la tarjeta en un reloj marcador cada vez que inicia un trabajo y repite la operación al terminarlo. Esto registra el tiempo que le trabajador empleó en ejecutar ese trabajo, pero no en que tiempo debía haberlo efectuado. Este método da resultados más fidedignos que el de las estimaciones, pero no aporta resultados suficientemente válidos para asegurar que haya valores equitativos y competitivos de costos de mano de obra.

Los estándares de tiempo cuidadosamente establecidos posibilitan una mayor producción en una planta, incrementando así la eficiencia del equipo y del personal que la opera.

Requisitos del estudio de tiempos

Los estándares de tiempo carecerán de valor y serán fuente de constante inconformidades, disgustos y conflictos internos, si no se estandarizan todos los detalles del método y las condiciones de trabajo. Debe explicar al operario el por qué del estudio y responder a toda pregunta pertinente que de tiempo en tiempo le haga el operario.

Tabla XVII. Formato para toma de tiempos
 Fuente: Archivo de la empresa

	FORMATO DE CONTROL DE TIEMPOS	
	EMISION 9 DE MARZO DEL 2.004	Elaborado : Alfredo Rivera

FORMATO DE CONTROL DE TIEMPOS

Planta No: _____ FECHA: _____
 Linea: _____ ESTILO: _____
 Supervisor de linea: _____ INGENIERO: _____

No.	Nombre Operación	Nombre Operario	CICLOS (seg)						Prom. ciclo minutos	% Eficiencia	Unids Potencial
			1	2	3	4	5	6			
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											
49											
50											

APROBADO POR:	AUTORIZADO POR:	PÁGINA 1 de 1
---------------	-----------------	---------------

Las responsabilidades del analista de tiempos.

Todo trabajo entraña diversos grados de habilidad y esfuerzos físicos y mentales para ser ejecutado satisfactoriamente. Las responsabilidades del analista de tiempos suelen ser las siguientes:

1. Poner a prueba, cuestionar y examinar el método actual, para asegurarse de que es correcto en todos aspectos antes de establecer el estándar.
2. Analizar con el supervisor, el equipo, el método y la destreza del operario antes de estudiar la operación.
3. Contestar las preguntas relacionadas con la técnica de estudio de tiempos o acerca de algún estudio específico de tiempos que pudieran hacerle el representante sindical, el operario o el supervisor.
4. Colaborar siempre con el representante del sindicato y con el trabajador para obtener la máxima ayuda de ellos.
5. Abstenerse de toda discusión con el operario que interviene en el estudio o con otros operarios, y de los que pudiera interpretarse como crítica o censura de la persona.
6. Mostrar información completa y exacta en cada estudio de tiempos realizado para que se identifique específicamente el método que se estudia.
7. Anotar cuidadosamente las medidas de tiempos correspondientes a los elementos de la operación que se estudia.
8. Evaluar con toda honradez y justicia la actuación del operario.
9. Observar siempre una conducta irreprochable con todos y dondequiera, a fin de atraer y conservar el respeto y la confianza de los representantes laborales y de la empresa.

Los requisitos personales siguientes son esenciales para que todo buen analista de tiempos pueda obtener y conservar relaciones humanas exitosas:

1. Honradez
2. Tacto y comprensión
3. Gran caudal de recursos
4. Confianza en sí mismo
5. Buen juicio y habilidad analítica
6. Personalidad agradable y persuasiva, complementada con un sano optimismo
7. Paciencia y autodominio
8. Energía en cantidades generosas
9. Presentación y atuendo personales impecables
10. Entusiasmo por su trabajo.

Capacidades individuales

Responsabilidades del supervisor

Para comenzar, el supervisor debe sentirse obligado a procurar que prevalezcan estándares de tiempos equitativos, con el fin de conservar relaciones armoniosas con los trabajadores del departamento o sección a su cargo. El supervisor debe notificar con tiempo al operario que su trabajo va a ser estudiado. Ver que se utilice el método correcto establecido por el departamento de métodos, y que el operario que se seleccione sea competente y tenga la debida experiencia en el trabajo. El supervisor tiene la responsabilidad de ayudar y cooperar con el analista de tiempos en toda forma posible a fin de llegar a definir o aclarar una operación. Es responsable de que su personal utilice el método prescrito, y debe ayudar a entrenar; debe notificar

inmediatamente al departamento de ingeniería acerca de cualquier cambio introducido en los métodos de su departamento.

Un día justo de trabajo

La definición que se da a un día justo de trabajo es "la cantidad de trabajo que puede producir un trabajador competente laborando a un ritmo normal y utilizando efectivamente su tiempo, en tanto las limitaciones del proceso no restrinjan el trabajo".

El trabajador competente es "un individuo representativo en promedio de los trabajadores bien entrenados y capaces de ejecutar satisfactoriamente todas y cada una de las fases que constituyen un trabajo, de acuerdo con las exigencias del trabajo en cuestión".

Se define el ritmo norma como "la rapidez efectiva de actuación de un trabajador concienzudo, auto disciplinado y competente cuando no trabaja ni despacio ni aprisa, y da la debida atención a las exigencias físicas, mentales o visuales de un trabajo o tarea específica".

Utilización efectiva "el mantenimiento de un ritmo normal al ejecutar los elementos esenciales del trabajo durante las diferentes partes del día, exceptuando los que se requieren para descanso razonable y necesidades personales, en circunstancias en que el trabajo no esta sujeto a limitaciones de proceso, equipo o de otra categoría".

En general un día justo de trabajo es el que resulta efectivamente justo, tanto para el trabajador como para la empresa.

Método de trabajo

Definido como una secuencia de movimientos ordenados y estandarizados que los operarios conocen y aplican.

Análisis de estación

Es la distribución de ordenamiento de las estaciones de trabajo en las líneas y la disposición de cada uno de sus elementos que la conforman.

Gráficos de balance de operaciones.

Los gráficos mencionados anteriormente ayudan a visualizar los diferentes tipos de procesos. En el caso de costura contribuyen a visualizar las capacidades y eficiencias del personal operativo.

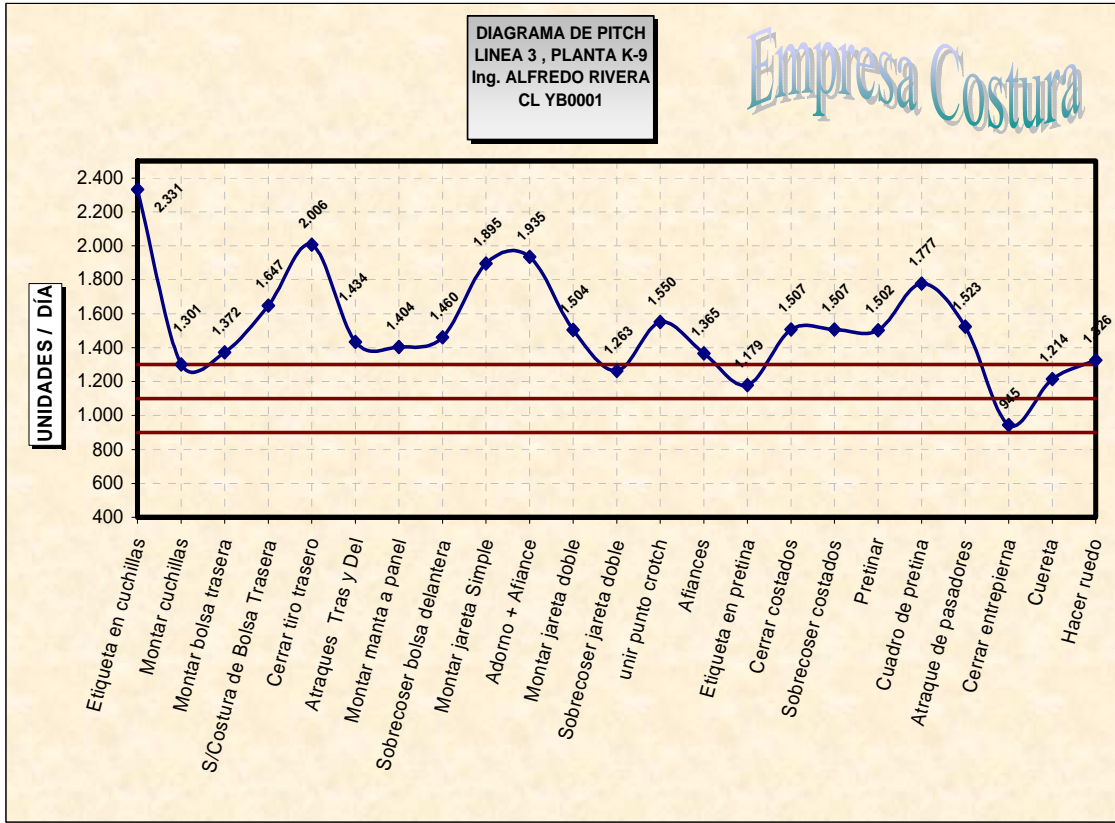
Figura 37. Formato de análisis de tiempos

FORMATO DE ANALISIS TIEMPOS							
CAPACIDAD POR ESTACION DE TRABAJO							
LINEA	12	META	1.100	No OPER			
PLANTA	K	ESTILO	YB0001	SAM			
SUPERVISOR DE LINEA		WALTER ALDANA					
INGENIERO ANALISTA		ALFREDO RIVERA					
FECHA	03/03/2006						
	No.	OPERACION	SAM	CAPACIDAD POTENCIAL	Límite Inferior	Límite Central	Límite Superior
T R A S E R A	1	Etiqueta en cuchillas	0,3554	2.331	900	1100	1.300
	2	Montar cuchillas	0,2888	1.301	900	1100	1.300
	3	Montar bolsa trasera	0,9120	1.372	900	1100	1.300
	4	S/Costura de Bolsa Trasera	0,5897	1.647	900	1100	1.300
	5	Cerrar tiro trasero	0,4704	2.006	900	1100	1.300
	6	Atraques Tras y Del	0,4000	1.434	900	1100	1.300
D E L A N T E R A	7	Montar manta a panel	0,3567	1.404	900	1100	1.300
	8	Sobrecoser bolsa delantera	0,2960	1.460	900	1100	1.300
	9	Montar jareta Simple	0,3500	1.895	900	1100	1.300
	10	Adorno + Afiance	0,7692	1.935	900	1100	1.300
	11	Montar jareta doble	0,4710	1.504	900	1100	1.300
	12	Sobrecoser jareta doble	0,3822	1.263	900	1100	1.300
	13	unir punto crotch	0,7796	1.550	900	1100	1.300
	14	Afiances	0,9600	1.365	900	1100	1.300
E N S A M B L E	15	Etiqueta en pretina	0,5808	1.179	900	1100	1.300
	16	Cerrar costados	0,8500	1.507	900	1100	1.300
	17	Sobrecoser costados	0,8500	1.507	900	1100	1.300
	18	Pretinar	0,8500	1.502	900	1100	1.300
	19	Cuadro de pretina	0,8500	1.777	900	1100	1.300
	20	Atraque de pasadores	0,8500	1.523	900	1100	1.300
	21	Cerrar entrepierna	0,8500	945	900	1100	1.300
	22	Cuereta	0,8500	1.214	900	1100	1.300
	23	Hacer ruedo	0,8500	1.326	900	1100	1.300

Meta

Fuente: Datos de la empresa

Figura 38. Gráfico de control *Picht*



Fuente: Datos archivo de la empresa

Este nos muestra tanto límite inferior, meta y límite superior, la línea suavizada nos muestra cuales son los puntos débiles que están por debajo de la meta, cuando el ingeniero de planta tiene esta información es fácil rebalancear la línea ya sea que se cambie a la persona por su baja capacidad o se coloque un instructor para que ayude a la persona a elevar su eficiencia, estos datos los debe de tener el ingeniero, gerente y jefe de producción para poder tener un histórico de la línea de producción.

Equipo e Instrumentos de medición para el estudio de tiempos

Ciertos instrumentos registradores de tiempos que se emplean con éxito y tienen algunas ventajas son el equipo necesario para el estudio de tiempos o medición del trabajo.

Cronómetros.

- Aparato para decimales de minuto. (de 0.01 min.)
- Aparato para decimales de minuto (de 0.001 min.)
- Aparato para decimales de hora (de 0.0001 de hora)
- Cronómetro electrónico.

El cronómetro decimal de minutos tiene su carátula con 100 divisiones y cada una de ellas corresponde a 0.01 de minuto. Una vuelta completa de la manecilla mayor requerirá un minuto. El cronómetro decimal de minutos 0.001 min. Cada división de la manecilla mayor corresponde a un milésimo de minuto, la manecilla mayor o rápida tarda 0.10 min. en dar la vuelta completa a la carátula. El cronómetro decimal de hora tiene la carátula mayor dividida en 100 partes pero cada división representa un diezmilésimo (0.0001) de hora. Una vuelta completa de la manecilla mayor de este cronómetro marcará, un centésimo (0.01) de hora o sea, 0.6 min. Los cronómetros electrónicos proporcionan una resolución de un centésimo de segundo y una exactitud de 0.003%; proporcionan todas las ventajas de un estudio con cronómetros de regreso rápido y ninguna de sus desventajas.

Figura 39. Cronómetros



Cronometro *Datamyte*

El colector de datos *datamyte* 1 000 (de estado sólido) operado con baterías es una alternativa práctica para un cronómetro mecánico o uno electrónico; permite la introducción de datos observados y los graba en lenguaje computarizado en una memoria de estado sólido. Las lecturas de tiempo transcurrido se graban automáticamente. Todos los datos de entrada y los datos de tiempo transcurrido pueden transmitirse directamente del *datamyte* a una Terminal de computadora a través de un cable de salida.

Equipo cinematográfico y de videocinta.

Las cámaras de estos equipos son ideales para registrar los procedimientos del operario y el tiempo transcurrido. Ambos métodos cinematográficos son especialmente útiles para establecer estándares por medio de una de las técnicas de tiempo de movimientos sintéticos. Al filmar a un operario y estudiar sus movimientos cuadro por cuadro, el analista puede registrar los detalles exactos del método empleado y asignar valores de tiempo. También es posible establecer estándares proyectando las películas expuestas a la misma velocidad con que se tomaron, y calificar luego la actuación del operario.

Figura 40. Equipo cinematográfico y de video



Tablero portátil para el estudio de tiempos.

Cuando se usa el cronómetro es necesario disponer de un tablero conveniente para fijar la forma impresa especial para el estudio de tiempos y el cronómetro. 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.

Equipo auxiliar.

El más importante de estos instrumentos auxiliares es la **calculadora** electrónica, por medio de la cual pueden efectuarse correctamente y rápidamente operaciones de cálculo del estudio de tiempos como multiplicación, división y proporciones, en una pequeña fracción del tiempo que llevaría hacerlo según los procedimientos aritméticos manuales.

Operaciones Nuevas.

Uno de los métodos utilizados más ampliamente para adiestrar a personal de costura es la observación de películas ilustrativas de diversas operaciones, efectuadas a diferentes niveles de producción.

Al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo. Se debe asignar un margen o tolerancia al trabajador para que el estándar resultante sea justo y fácilmente mantenible por la actuación del trabajador medio a un ritmo normal continuo; las tolerancias se aplican para cubrir tres amplias áreas, que son las demoras personales, la fatiga y los retrasos inevitables.

Para esto los ingenieros que son los encargados de mejorar las estaciones de trabajo juntamente con personal de capacitación, creando nuevas estaciones de trabajo optimizando recursos y mejorando eficiencias.

Ejemplo: dentro de una línea de producción una persona puede tener habilidades en varias maquinas y en operaciones claves. Pero cuando entre un nuevo estilo y la persona cambie de operación en su misma maquina o el otra fuera el caso, hay que llevarle un control de capacitación para que pueda tener el ritmo de línea y no pueda haber un desbalance de producción, en este caso se podrá colocar un apoyo (otra persona) a la par para ayudarla a que agarre eficiencia, para esto se deberá de llevar una curva de aprendizaje que a continuación se explicara.

Curvas de aprendizaje o eficiencia

La curva de aprendizaje está basada en una duplicación de la productividad. Es decir, cuando la producción se duplica, la disminución en el

tiempo por unidad es igual a la tasa de la curva de aprendizaje. Así pues, los resultados de las actividades, herramientas y métodos aplicados al logro de la mejora continua pueden medirse, proyectarse y graficarse mediante la utilización de la curva de aprendizaje.

Una curva de aprendizaje, no es más que una línea que muestra la relación existente entre el tiempo (o costo) de producción por unidad y el número de unidades de producción consecutivas. También pueden tomarse en consideración la cantidad de fallas o errores, o bien el número de accidentes en función del número de unidades producidas. La curva de aprendizaje es, literalmente, un registro gráfico de las mejoras que se producen en los costes a medida que los productores ganan experiencia y aumenta el número total de automóviles, aparatos de televisión, aparatos de vídeo o aviones que sus fábricas y líneas de montaje producen.

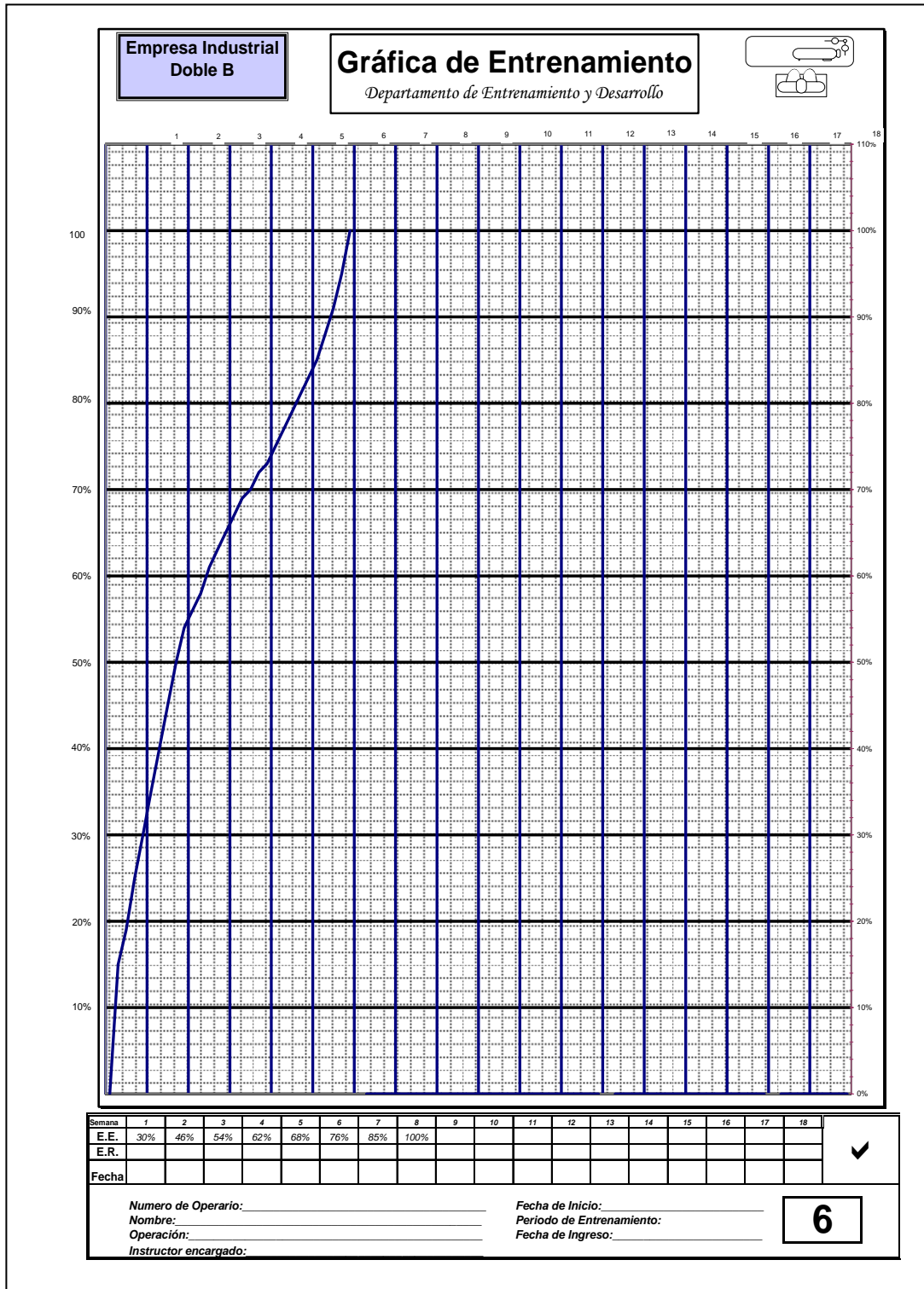
Las curvas de eficiencia se utilizan con:

- Personal de entrenamiento (nuevos)
- Personal en capacitación (operaciones nuevas)
- Personal deficiente

Además ayudan al desempeño operativo del personal estimulándolo a mejorar continuamente.

A continuación se observa un ejemplo de grafico de curvas de aprendizaje

Figura 41. Gráfico de entrenamiento de operarios



Fuente: Datos de la empresa

3.1 Plan piloto de propuestas del proyecto

El plan piloto está enmarcado específicamente en las características siguientes:

- a. El equipo de trabajo revisa el manual
- b. La maquinaria para la confección es elegida.
- c. Diseño de las operaciones para la construcción.
- d. Análisis y Revisión de la construcción antes de ser aprobada.
- e. Elaboración de la muestra
- f. Revisión y corrección de la muestra y el manual
- g. Aprobación de la muestra del estilo
- h. Creación de secuencia final de Operaciones
- i. Creación de requerimiento de maquinaria
- j. Reunión del pre-producción
- k. El nuevo estilo ingresa a la línea de producción

La implementación del proyecto pretende la disminución de los tiempos muertos, y esto va de la mano con el aumento de las eficiencias. A veces se entiende que mejorando la productividad se logra que la organización funcione. Pero que funcione ¿para qué? Esta pregunta lleva implícita la cuestión de los objetivos organizacionales. Estos, en el caso de las administraciones, tienen que estar fundamentados en las necesidades y demandas sociales. Con este planteamiento resulta que se puede ser eficiente, pero sin impactar correctamente en el entorno al que se dirige la organización.

En este ejemplo se muestra que en base de realizar un estudio de tiempo y mejoramiento de métodos de costura podemos disminuir los costos de

producción, actualmente se venden los minutos producidos y no la jornada de trabajo, esto se hace con el fin de concienciar al personal de producción que no se le paga por el día de trabajo sino que se paga por la producción que se haga durante el día.

Con esto se puede conseguir una mejora en nuestra eficiencia de producción y ser más rentables.

El estudio de pre-producción realiza el análisis de los métodos de costura y mejora los tiempos estándar, con esto ayuda a aumentar la cantidad de producción diaria.

Tabla XVIII. Eficiencia proyectada a nuevo SAM

EFICIENCIA PROYECTADA				
A 1,500 UNIDADES				
ESCALA SAM PROYECTO 1,500 UNIDADES				
ESTILO	900	LÍNEA	12	
SAM INICIAL	14.4282	SAM FINAL	12.3143	
TIEMPO	PRODUCCIÓN	SAMS	PERSONAL	EFICIENCIA
1 SEMANA	1225	14.4282	35	93.52%
2 SEMANA	1300	13.8517	35	95.28%
3 SEMANA	1400	13.0830	35	96.91%
4 SEMANA	1500	12.3143	34	100.61%
5 SEMANA	1550	12.3143	34	103.96%
6 SEMANA	1600	12.3143	34	107.31%

Fuente: Datos de la empresa

Muchas veces la eficiencia de las plantas de producción es muy baja aunque este llegando a la producción requerida, pero lo ideal es que la empresa llegué a su producción requerida y a una eficiencia alta y positiva.

Ejemplo:

Tabla XIX. Eficiencia requerida

EFICIENCIA REQUERIDA		95%			
SAM	PRODUCCION	Personal Requerido	Personal Actual	DIFERENCIA PERSONAL	EFICIENCIA DE PLANTA
13.6557	1200	29	39	10	77.81%
13.6557	1200	29	37	8	82.02%
13.6557	1200	29	35	6	86.70%
13.6557	1200	29	33	4	91.96%
13.6557	1200	29	31	2	97.89%

Fuente: Datos de la empresa

Para lograr esto se debe de tener en cuenta lo siguiente:

- Realizar la secuencia de operaciones exacta del estilo.
- Revisar el SAM de la operación si no existe entonces el ingeniero de pre-producción realizara un estudio de tiempos para calcularlo.
- Validar nuevo SAM, cuando el estilo ya a ingresado a planta de costura el ingeniero puede validar que el tiempo que calculo es valido

El proyecto presenta la propuesta de crear una línea piloto en la cual se trabajara el estilo por primera vez y se estudiara toda la información relacionada con el mismo, acá también el ingeniero de pre-producción tiene una gran ayuda el estudio de tiempos y la creación de su requerimiento de maquinaria, a continuación podremos observar como se disminuye los tiempos de una operación con el estudio de los mismos, por ejemplo aquí se utilizan dos tempos de máquinas diferentes, las cuales el ingeniero tuvo en análisis y puede

observar cual es la que colocara en su requerimiento para hacer mas eficiente el proceso.

Tabla XX. Ajuste de SAM

AJUSTE DE SAM		
	SAM METODO ANTERIOR	SAM METODO NUEVO
RUEDO BOLSA TRASERA	0.142	
RUEDO BOLSA TRASERA JAM		0.0763
MARCAR DIAMANTE EN CADENA	0.147	0.1519
MARCAR DIAMANTE SIN CADENA	0.105	0.1139
HACER DIAMANTE	0.2758	0.2329
TOTAL.	0.6698	0.575

Tener en cuenta que estamos mejorando el metodo de trabajo y evitamos también la fatiga del personal que es lo mas importante.

Fuente: Datos de la empresa

NOTA: no siempre el método que se proponga va ser el mejor siempre hay que escuchar a las personas que trabajan en la maquina o el proceso, ya que por experiencia de las personas podremos mejorar el método aun mas.

4.2.1 Compromiso a nivel gerencial

Para que la implementación del proyecto el compromiso de la gerencia y la participación del operario sean indispensables, ellos en la mayoría de las veces tienen ideas de cómo hacer mejor y eficientemente su trabajo, esta fuente de creatividad puede ser canalizada beneficiosamente si se estimula con el apoyo.

En cualquier circunstancia, para alcanzar y mantener un éxito sostenido, es necesario disponer de un modelo de acción de una guía ampliamente

adaptable a las circunstancias. La acción conducirá con más calidad, efectividad y eficiencia.

Antes de iniciar con la implementación del sistema, la gerencia debe estar convencida de las virtudes del sistema y apoyar a los mandos medios y entender el porque de los cambios, así como los nuevos parámetros de medición.

De esa forma se debe entender la filosofía del sistema para poder guiar a la empresa por el camino correcto, a través del conocimiento y la experiencia y promover cambios continuos.

Apoyar el espíritu de competitividad leal entre los equipos de trabajo y mantener los informados de su desempeño respecto a los otros, colocar estos resultados en lugares visibles y premiar a los integrantes de los diferentes equipos.

4.2.2 Determinación en grupo de los objetivos a alcanzar

Para garantizar el proceso de optimización de la prenda al ingresar un nuevo estilo y para que el cliente compre la construcción óptima para producción es necesario determinar los objetivos a alcanzar, los cuales se describieron en el control de línea piloto de producción, inciso 3.3.1.1.4

4.2.3 Sesiones de entrenamiento con los mandos medios

Para lograr establecer un equipo de alta nivel se debe invertir considerablemente mas esfuerzo en entrenar y retener personal bueno. Las 4 etapas posteriores para lograr un buen equipo de trabajo son:

- a. Entrenamiento.
- b. Eliminación de causas de insatisfacción laboral.
- c. Introducción de estrategias motivacionales.
- d. Promover y/o Incentivar.

El tema principal es el entrenamiento en conocimiento y tareas, esto deberá ser implementado en forma secuencial y sistemática. A continuación se mencionan alguna de las formas de entrenamiento que deberán implementarse para lograr una buena capacitación de personal:

- a. **Entrenamiento de Inducción:** Es el entrenamiento primario que recibe el operario que recién ingresa a la empresa. En el se debería describir la empresa, el rol, el equipo de trabajo, condiciones laborales, entre otros. También se le presentara a un "tutor" que será quien le enseñe a realizar las tareas básicas.
- b. **Cursos de Discusión:** Se deberán implementar periódicamente (cada 3 meses) sesiones de discusión en temas puntuales o generales como:
 - i. Visitas técnicas
 - ii. Conferencia
 - iii. congresos
 - iv. Sesiones de trabajo

- v. Sesiones donde se involucra al personal en la discusión y análisis, de los resultados de la empresa.

Lograr obtener un equipo humano bien entrenado y motivado es casi sinónimo de éxito productivo. El entrenamiento posee factores que motivan al personal, como lo son:

- a. Involucra en la toma de decisiones
- b. Evalúa en conjunto estrategias para el mejoramiento
- c. Implementa actividades de fortalecimiento del equipo
- d. Realiza reuniones que fortalecen la comunicación horizontal
- e. Promueve actividades extralaborales, tales como deportivas o recreativas.
- f. Participar, y comunicar
- g. Crear responsabilidad al personal en tareas específicas.

4.3 Organigrama Propuesto

El organigrama del proyecto tiene alcances mayores y propósitos de fiscalización e inspección del departamento en su estructura, reorganización y evaluación de cargos entre otros. Dicho organigrama posee funciones y finalidades como:

- a. Representa los diferentes cargos que constituyen el departamento con sus respectivos niveles jerárquicos.
- b. Refleja los diversos tipos de trabajo, especializados o no, que se realizan debidamente asignados por área de responsabilidad o función.

- c. Muestra una representación de la división de trabajo, indicando:
 - i. Los cargos existentes.
 - ii. Como estos cargos se agrupan en unidades administrativas.
 - iii. Las líneas de la autoridad que se le asigna a los mismos.

Las ventajas precisas del organigrama que se propone son las siguientes:

- a. Obliga a sus autores aclarar sus ideas.
- b. Puede apreciarse a simple vista la estructura y las relaciones de trabajo mejor de lo que podría hacerse por medio de una larga descripción.
- c. Muestra quién depende de quién.
- d. Sirve como historia de los cambios, instrumentos de enseñanza y medio de información al público acerca de las relaciones de trabajo.
- e. Son apropiados para lograr que los principios de la organización operen.
- f. Indica a los administradores y al personal nuevo la forma como se integran al departamento.

El organigrama del proyecto puede observarse en el inciso: 2.1.2.4

4.3.1 Perfil de las personas que trabajaran en el proyecto

Es indiscutible la importancia de la empresa contar con las personas adecuadas y en los lugares precisos. El no conseguir este objetivo supone para la empresa aumentar los costos (en tiempo y dinero) derivados del proceso de selección para cubrir un puesto.

Lo esencial es contar con recursos humanos de calidad, ya que el activo más importante de las organizaciones está constituido por las personas que las forman. Partiendo de un análisis de las exigencias del puesto y la producción del correspondiente perfil de exigencias, se realiza un extenso reclutamiento, recogiendo un elevado número de datos y elaborando un completo informe sobre las personas consideradas más adecuadas (datos personales, formación, aptitudes, experiencia, habilidades, competencias, características de personalidad y motivación).

En todo proceso de selección se aplican métodos que maximicen la probabilidad de adoptar las decisiones más correctas con respecto a los candidatos evaluados. Igualmente, se introduce en el análisis variables como la cultura de la organización y la estrategia, de manera que las personas candidatas sean evaluadas bajo la óptica de estos aspectos. El perfil que se requiere por los puestos del departamento es el siguiente:

A. Jefe de preproducción del proyecto de pre-producción:

- a. Graduados a nivel de licenciatura en ingeniería industrial
- b. Colegiado activo
- c. Cinco años de experiencia en una industria textil
- d. Acostumbrado a cumplir metas

- a. Don de mando

B. Coordinadores:

- a. Graduados a nivel de licenciatura en ingeniería industrial
- b. Colegiados activos
- c. Dos años de experiencia en una industria textil
- d. Acostumbrado a cumplir metas
- e. Don de mando

C. Técnico de costura:

- a. Especialista en costura
- b. Manejo de máquinas industriales textiles
- c. Dos años de experiencia en una industria textil
- d. Dominio del idioma inglés
- e. Acostumbrado a trabajar bajo presión y a cumplir metas
- f. Buenas relaciones interpersonales
- g. Proactivo

D. Traductoras de manuales:

- a. Graduadas como traductoras Juradas.
- b. Dos años de experiencia en traducción de especificaciones de cliente.
- c. Conocimientos de maquinaria para costura.
- d. Tener como mínimo un año de experiencia en área de producción de maquila.
- e. Acostumbrada a trabajar bajo presión.

4.4 Salarios

En todo nuevo proyecto el salario constituye el centro de las relaciones de intercambio entre las personas y la empresa. Todas las personas ofrecen su tiempo y su fuerza y a cambio reciben dinero, lo cual representa el intercambio de una equivalencia entre derechos y responsabilidades recíprocas entre el empleado y el empleador.

La participación de los salarios en el valor del producto depende, obviamente del ramo de actividad de la empresa. Cuanto más automatizada sea la producción (tecnología de capital intensiva), menor será la participación de los salarios y los costos de producción. En cualquiera de estos dos casos, los salarios siempre representan para la empresa un considerable volumen de dinero que debe ser muy bien administrado.

En consecuencia las normas y procedimientos tendientes a establecer o mantener estructuras de salarios equitativos y justos en la empresa. Esta estructura de salarios deberá ser equitativa y justa con relación a:

- a. Los salarios con respecto a los demás cargos de la propia organización, buscándose entonces el equilibrio interno de estos salarios.
- b. Los salarios con respecto a los mismos cargos de otras empresas que actúan en el mercado de trabajo, buscándose entonces el equilibrio externo de los salarios.

Los salarios propuestos para los empleados en esta implementación son los siguientes:

- a. Jefe de preproducción: Q10,000.00
- b. Coordinadores: Q6,000.00
- c. Técnicos de costura: Q3,500.00

4.4.1 Administrativos

La administración del departamento tiene como una de sus tareas proporcionar las capacidades humanas requeridas por una empresa y desarrollar habilidades y aptitudes del individuo para ser lo más satisfactorio, así mismo a la colectividad en que se desenvuelve.

No olvidando que las empresas dependen, para su funcionamiento y su evolución, primordialmente del elemento humano con que cuenta. Puede decirse, sin exageración, que una organización es el retrato de sus miembros. El departamento de preproducción está administrado por el jefe en su totalidad compartido con los coordinadores.

4.4.2 Operativos

La selección y administración del personal operativo será un procedimiento para encontrar al hombre que cubre el puesto adecuado la elección de la persona adecuada para un puesto adecuado y un costo adecuado que permita la realización del trabajador en el desempeño de sus funciones y el desarrollo de sus habilidades y potenciales a fin de hacerlo más satisfactorio para contribuir de esta manera los propósitos de la empresa.

Como paso previo a la selección técnica de personal operativo, resulta obligado conocer la filosofía y propósitos de la organización, así como los objetivos generales departamentales, seccionales, entre otros. Esto implica, entre otras cosas, la valoración de los recursos existentes y la plantación de los que van a ser necesarios para alcanzar esos objetivos. El personal operativo de la estructura está conformado por los técnicos de costura.

4.4.2.1 Incentivo de pago con base a metas producción

Las razones de los planes de incentivos y la tendencia de la administración estratégica de compensaciones están ligadas a la implementación de este proyecto, específicamente al desempeño de los trabajadores. Es el nivel mínimo que debe alcanzar un empleado a efecto de calificar para un pago variable y predisponen a una filosofía de compromiso compartido. Las ventajas de los planes de incentivos son los siguientes:

- a. Motivación a empleados
- b. Costos variables
- c. Se pagan sólo si se cumplen los objetivos
- d. Incentivar el trabajo en equipo cuando se paga por resultados de equipo
- e. Distribución del éxito entre quienes lo generaron

Los incentivos individuales repercuten en los siguientes:

- a. Los empleados reciben una cantidad determinada por cada unidad que producen.

- b. La cantidad de unidades que producen durante un período de paga determina su compensación.
- c. Se establece una tasa diferencial por pieza producida.

Es importante mencionar algunas desventajas

- a. El incremento de la productividad a través de incentivos puede generar tensión entre compañeros.
- b. La contribución a dicho incremento pone en evidencia a quienes no llegan a lograrlo (tensión)
- c. Al querer producir más rápido se deteriora la calidad.
- d. Los cambios tecnológicos frecuentes no permiten determinar claramente la incidencia del aporte persona.
- e. No interesa solamente la especialización para producir más rápido, también importa la poli funcionalidad.

Los incentivos salariales de los técnicos de costura están determinados de la siguiente manera: Cuando cumplen con cierto porcentaje de eficiencia tal y como lo muestra la tabla.

Tabla XXI. Incentivos contra eficiencia

Meta	Cantidad monetaria que ganara semanalmente - Q -
Si alcanzo la meta semanal	100
Si alcanzo la meta 4 de los 5 días	75
Si alcanzo la meta 3 días	30
No alcanzo la meta	

Fuente: Archivo empresa

La tabla muestra que se debe trabajar con un mínimo del 85 por ciento de eficiencia por obtener un bono extra.

5. CONTROL Y SEGUIMIENTO

5.1 Determinación de las etapas de un cambio de estilo y sus tiempos de duración

El propósito del proyecto es reducir los tiempos muertos, y la creación de una línea de producción eficiente, logrando satisfacer las necesidades de los consumidores; para esto se ha establecido las estrategias necesarias. El desarrollo del nuevo estilo comprende desde la revisión del manual hasta que el nuevo estilo ingresa a producción.

Como cualquier organización toda empresa que produce necesita ganancias y ser rentable, lo cual se logra a través de un aumento en su productividad.

Productividad es el cociente que se obtiene al dividir la producción por uno de los factores de producción. De esta forma es posible hablar de la productividad del capital, de la inversión o de la materia prima según si lo que se produjo se toma en cuenta respecto al capital, a la inversión o a la cantidad de materia prima, etc.

El término “productividad” con frecuencia se confunde con el término “producción”. Muchas personas piensan que a mayor producción, más productividad. Esto no es necesariamente cierto.

Producción se refiere a la actividad de producir bienes y/o servicios.
Productividad se refiere a la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes y/o servicios (productos).

En una empresa de confección las especificaciones de la elaboración del producto son indispensables ya que para ello se elaboran diagramas de flujo de procesos que involucran en este caso área de costura.

Dentro de cualquier empresa de confección es indudablemente que no hace falta un área de planificación, la cual conlleva a que haya una demanda y oferta de productos, la planificación nos ayuda a llevar un control de fabricación la cual establece de una acción de la empresa que coordina a las áreas involucradas dentro del proceso.

5.1.1 Mapa de planificación de producción

Como parte del control y seguimiento del proyecto, la planificación de la producción es parte del proceso que involucra la planificación a varios lapsos de tiempo. El proceso comienza con el estudio del largo plazo del mercado, que permite tomar decisiones estratégicas.

El proceso de planificación de largo plazo se materializa en planes anuales, una estimación de las capacidades de producción y las demandas esperadas de cada mes. Los planes agregados se convierten, finalmente, en programas detallados de producción.

5.1.2 Auditoría de la información para el cambio de estilo

La finalidad de la auditoría en el control y seguimiento será de analizar y apreciar con vistas correctivas, el control interno para garantizar la integridad, la veracidad de la información y el mantenimiento de la eficacia de sus sistemas de gestión.

Esta auditoría operativa analizará los sistemas de información establecidos, por el equipo de trabajo. El fundamento de la auditoría está basado en una serie de ideas que determinan la base fundamental de su aplicación, la información que será auditada será la siguiente:

- a. Comentarios del cliente
- b. Muestra física del estilo
- c. Estatus de accesorios
- d. El ingreso de estilos a Planta
- e. Información por escrito por parte de mantenimiento de los fólder o aditamentos especiales, para luego entregarla en las reuniones de pre-producción

La función de auditoría se basa en el supuesto de que la información pueda ser verificada.

5.1.3 Distribución de Maquinaria y balance de línea

***Layout* o requerimiento de maquinaria**

Un *Layout* indica la distribución propuesta de la maquinaria para un proceso X, en la actualidad se le puede llamar crockis, plano, etc, es muy

importante tener una base de inicio cualquier proceso, en el caso de costura podemos tener una secuencia de operaciones que nos puede ayudar para la elaboraciones del requerimiento de maquinaria, la secuencia de operaciones como se hablo anteriormente es una secuencia real de un proceso y el requerimiento de maquinaria es un panorama mas real de cómo se puede trabajar y colocar de mejor manera la maquinaria.

Un *layout* también nos ayuda a que las personas que no tienen experiencia dentro de la planta de producción se le facilite el proceso cuando tengan un cambio de estilo ya que es mejor ver un dibujo y muestra del producto que un papel lleno de operaciones que no cualquiera puede entender si no tiene una base de costura.

Dentro de un *layout* deben tener ciertas características que mencionaremos a continuación:

1. Datos del producto
2. Persona que elabora el requerimiento de maquinaria
3. Tipo de maquinaria
4. Tipo de operación
5. Flujo del proceso
6. Espacio físico
7. Fecha de Ingreso del producto
8. Fecha de elaboración del requerimiento de maquinaria

Balance de líneas

Concepto

La tecnología ha sido definida, frecuentemente, como « *el arte de saber hacer las cosas* (como, por ejemplo, en los trabajos de Lowel W. Steele, 1990). Se trataría entonces de una cuestión de saber o, mejor dicho, de saber-hacer (*know how*). «Si la cosa no anda bien, es porque no saben cómo hacer»; ésta podría ser la explicación más frecuente de por qué no se logra éxito en la industrialización. Esta explicación se basa en el sentido común. No es por cierto la mala voluntad lo que permite explicar por qué el que viene a reparar un desperfecto no lo puede reparar; por qué un operario se equivoca; por qué un ingeniero pone a trabajar juntos equipos que son incompatibles; por qué el director de una fábrica lanza la producción de un producto que no se venderá. Si todos supieran qué hacer, las fábricas marcharían bien, produciendo, y los productos se venderían.

Procedimiento de implementación y seguimiento.

- Análisis de tiempos y movimientos realizado por el ingeniero de métodos.
- El ingeniero de métodos evalúa los tiempos y movimientos de cada operación y los aprueba.
- El ingeniero de métodos identifica los cuellos de botellas por medio del diagrama de *pitch*, e implementa un plan de acción con personal de capacitación y/o comodines (Op. Poli funcional de apoyo).
- Integración de un grupo para mejorar las problemáticas de la línea y modulo determinados por el diagrama de *pitch*.

- Ejecución del plan de acción de todas las personas involucradas durante el proceso de rebalance e ingreso de nuevos métodos por el proceso de automatización de operaciones.
- Reunión de Avances

Referencias para ejecutar el balance de líneas.

Los documentos de referencia para ejecutar el balanceo de líneas son los siguientes:

- Secuencia del estilo.
- *Lay out*.
- Manuales.
- *Mock Ups* (Muestra física de la operación validado por Depto. calidad)
- Muestra física del producto terminado.
- Muestra el método correcto.
- Muestra la estación de trabajo.

Características

Proporcionar a los responsables una guía, en la cual puedan ser más eficientes en su trabajo diario, al conocer sus obligaciones y proceder al ingreso de nuevos estilos, además de poder tener una base, de la cual poder partir en futuras revisiones y mejoramiento de estos procedimientos.

- Reducción costes laborales (mejor aprovechamiento del personal).
- Incremento de la producción.
- Reducción de WIP.
- Minimizar desplazamientos y esperas de piezas.

- Especializar operaciones.

Si usted es el responsable del proceso productivo de alguna planta manufacturera, y en algunas partes las operaciones ú operarios están trabajando al límite de su capacidad y ocasionan cuellos de botella, mientras que en operaciones subsecuentes se encuentran con tiempo ocioso, significa que la planta no cuenta con un balance correcto de operaciones.

Reasignación de operarios

La posibilidad que la empresa requiera personal en operaciones críticas es un caso que se ve en toda empresa de producción, no todo el personal tiene habilidades técnicas para manipular cualquier maquina, cuando existe rotación de personal estas ocasionan atrasos en la producción por no tener un plan de acción que pueda cubrir el recurso necesario.

Con el balance de líneas y la automatización de la misma es recomendable tener dentro de cada línea un mínimo de 5 personas que puedan ser multifuncionales, esto ayudara a poderlas tener como comodines y puedan cubrir esa plaza mientras se capacita a otra persona, es muy recomendable llevar un histórico de habilidades del personal de línea, ya que a veces ni el supervisor, ni el jefe de área saben del potencial que tienen dentro de la línea y la planta.

El ingeniero de planta debe de proporcionar esta información juntamente con el supervisor y así poder reasignar al operador, cuando existen clasificaciones de operarios por operación es favorable hablar con el personal

para que se motiven y salga de ellos capacitarse en la operación donde puedan ganar un bono extra por tener esa habilidad.

El proceso de balanceo de líneas es dinámico pues debe ajustarse a leer condiciones cambiantes de la línea, especialmente con la introducción de productos nuevos o estilos nuevos que generan un nuevo estado de actuación tanto del personal como del ritmo de trabajo habitual lo cual se convierten en una acción periódica con cada cambio de condiciones sean estas de producto, personas o tecnología.

Asimismo se demostrará un ejemplo de un cuadro muy interesante donde reflejara todo lo mencionado posteriormente y en donde se espera quede de una manera mucho más clara para entender.

Tabla XXII. Formato balance de líneas 1

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA							
ANALISIS DE CAPACIDAD							
ANALISTA: Ing. Alfredo Rivera		PLANTA: K9					
ESTILO: YB 0001 0002		FECHA: 5/10/2005					
LINEA: 32							
Secuencia	DESCRIPCION	SAMPZA.	C.S.	PZAS.	# DE OPS.	% DE APROV.	NOTAS
1	Montar manta a panel	0.4305		1254	1	96%	
2	ruedo de bolsa delantera	0.4		1350	1	89%	
3	sujetar bolsa en costados (3 lados)	0.396		1364	1	88%	
4	Montar y sobre coser Zipper.	0.45		1200	1	100%	
5	Hacer adorno de jareta y afianzar cintura un lado	0.4412		1224	1	98%	
6	Montar jareta doble	0.3567		1514	1	79%	
7	S/coser jareta doble Ext. A croth	0.3869		1396	1	86%	
8	Punto crotch	0.35		1543	1	78%	
9	Atraques de jareta	0.1586		3405	1	35%	
1	Montar cuchillas y marcar paneles	0.4456		1212	1	99%	
2	Montar 2 bolsa trasera	1.2205		442	3	90%	
3	Sobre coser bolsas traseras	0.7447		725	2	83%	
4	Cerrar tiro trasero	0.3038		1777	1	68%	
5	atraques de bolsa trasera	0.4252		1270	1	94%	
1	Cerrar costados	0.8788		614	2	98%	
2	S/C costados plana	0.441		1224	1	98%	
3	Marcar pocision de etiqueta y pegar etiqueta pretina	0.45		1200	1	100%	
4	Coser Pretina 2 agujas	0.7796		693	2	87%	
5	Unir Entrepierna	0.5808		930	2	65%	
6	Cuadro de pretina	0.363		1488	1	81%	
7	Atraque de pasadores X 6 y marcar pasador.	1.152		469	3	85%	
8	montar cuereta	0.46		1174	2	51%	
9	Hacer ruedo	0.9		600	2	100%	
10	Hacer Ojal	0.2053		2630	1	46%	cuadrador
CAPACIDAD INSTALADA:					1200		
						sam nuevo	12.7202
		DELANTEROS	TRASEROS	ENSAMBLE	LINEA		
TIEMPO DISPONIBLE HRS:	9	9	9	9			
MINUTOS:	60	60	60	60			
SAM MAYOR DE SECCION:	0.45	0.4456	0.45	0.45			
CAPACIDAD INSTALADA	1200	1212	1200	1200			
SAM'S TOTAL DE SECCION:	3.3699	3.1398	6.2105	12.7202			
EFICIENCIA DE DISEÑO:	83%	88%	81%	83%			
NUM. TOTAL DE OPERARIOS:	9	8	17	34			

etiqueta pretina Maq. Automatica. Para mayor capacidad.

Fuente: Datos de la empresa

Como se observa en esta tabla, existe mucho personal con tiempo de ocio y no hace mas que su operación, existen operaciones que se pueden automatizar, la operación y área de trabajo (Bolsa trasera, Pegar Zipper, Adorno, Afiance), también con el uso de sistemas de corte automático en operaciones de mayor grado de dificultad también puede hacer mas eficientes las operaciones utilizando la misma maquinaria, la siguiente tara lo anterior dicho.

Tabla XXIII. Formato balance de líneas 2

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA							
ANALISIS DE CAPACIDAD AUTOMATIZADA							
ANALISTA: Ing. Alfredo Rivera		PLANTA: K9					
ESTILO: YB 0001 0002		FECHA: 2/11/2005					
LINEA: 32							
Secuencia	DESCRIPCION	SAM/PZA.	C.S.	PZAS.	# DE OP'S.	%DE APROV.	NOTAS
1	Montar manta a panel	0.3605		1498	1	94%	
2	ruedo de bolsa delantera	0.38		1421	1	99%	
3	Montar y s/c Zipper con Fólder Especial + 1 afiance	0.3833		1409	1	100%	
4	Hacer adorno de jareta + 1 afiance cintura	0.333		1622	1	87%	
5	Montar jareta doble + 1 afiance cintura	0.3567		1514	1	93%	
6	S/coser jareta doble Ext. A croth + 1 afiance	0.3705		1457	1	97%	
7	Punto crotch, posible refuerzo Afiance	0.35		1543	1	91%	
8	Atraques de jareta, posible refuerzo Afiance	0.1586		3405	1	41%	Revisar calidad
1	Montar cuchillas	0.33		1636	1	86%	
2	Montar 2 bolsa trasera						
3	Sobre coser bolsas traseras						
4	Cerrar tiro trasero	0.3038		1777	1	79%	
5	atraques de bolsa trasera						
1	Cerrar costados	0.75		720	2	98%	
2	S/C costados plana	0.45		1200	2	59%	Revisar calidad
3	Marcar posicion de etiqueta y pegar etiqueta pretina	0.45		1200	2	59%	Revisar HILOS
4	Coser Pretina 2 agujas	0.7796		693	3	68%	Revisar HILOS
5	Unir Entrepierna	0.5808		930	2	76%	
6	Cuadro de pretina	0.363		1488	1	95%	
7	Atraque de pasadores X6 y marcar pasador.	0.3345		1614	1	87%	
8	montar cuereta	0.3125		1728	1	82%	
9	Hacer ruedo	0.675		800	2	88%	
10	Hacer Ojal	0.2053		2630	1	54%	cuadrador
				CAPACIDAD INSTALADA:		1409	
						sam nuevo	8.2271
		DELANTEROS	TRASEROS	ENSAMBLE	LINEA		
TIEMPO DISPONIBLE HRS:		9	9	9	9		
MINUTOS:		60	60	60	60		
SAMMAYOR DE SECCION:		0.3833	0.33	0.375	0.3833		
CAPACIDAD INSTALADA		1409	1636	1440	1409		
SAMS TOTAL DE SECCION:		2.6926	0.6338	4.9007	8.2271		
EFICIENCIA DE DISEÑO:		88%	96%	77%	79%		
NUM TOTAL DE OPERARIOS:		8	2	17	27		
						etiqueta pretina Maq. Automatica. Para mayor capacidad.	
						se coloco 1 mas etiqueta la cual puede ayudar al supervisor a cuadrar producto terminado y corregir piezas con defecto.	

Fuente: Datos de la empresa

Esta tabla refleja la automatización y aprovechamiento de los recursos ya mencionados anteriormente, es verificable por medio de tiempos la capacidad de las operaciones donde se automatizo o se coloco un sistema de corte, también se coloco personal de apoyo en operaciones criticas donde en realidad se necesitaba.

Para lograr el objetivo de optimizar la calidad del producto que elabora la empresa, es un requisito indispensable tomar decisiones adecuadas en relación con las bases del diseño de los procesos, la planificación de éstos, y la elección de las alternativas tecnológicas correctas.

Los elementos resultantes de la actividad de diseño del sistema productivo son organizados especialmente de la forma más idónea, es decir una adecuada distribución de planta, para ello se hará con el método de distribución de maquinaria o *lay out*, este permite ver de una forma grafica la distribución de la maquinaria, y la forma de distribución de los operarios, esta distribución de maquinaria se realiza a base de tiempos predeterminados (SAM), obteniendo los tiempos que se tarda cada operación del proceso de fabricación de una prenda de vestir podemos obtener de una forma proporcional la cantidad de maquinaria y operarios que se necesitara para determinada prenda y con esto evitaremos la falta de maquinaria ya que se puede obtener con bastante tiempo de anticipación la cantidad exacta aumentando con esto la eficiencia de la planta.

Este método parte de cuatro criterios de relación entre los diferentes ambientes que son necesarios para el buen funcionamiento de la planta.

- a. Cercanía indispensable
- b. Cercanía deseada
- c. Cercanía no deseada

- d. No cercanía

Estos criterios deben ser discutidos por el equipo de trabajo. Con este método se pretende que exista una relación con el balance de líneas y con esto tener las siguientes ventajas:

- a. Aumento de la eficiencia
- b. El bajo costo unitario de producción
- c. La facilidad para la fabricación y su control
- d. La velocidad de producción

5.2 Definición de medidores para minimizar el tiempo muerto en un cambio de estilo

Los medidores deben estar disponibles para la recolección, ser oportunos y eficaces en relación con el costo y el tiempo. Entre los medidores a usar para el control y seguimiento del proyecto se encuentran:

Formatos de tiempos muertos (maquinaria en reparación)

Cuando se habla de tiempos muertos, es el tiempo en que una operación queda parada y esto puede ser por varios motivos, entre los cuales podemos encontrar, maquinaria en mal estado, falta de información en los manuales de construcción, información contradictoria en manuales de construcción, o falta de algún accesorio indispensable para que la línea siga trabajando.

Este tiempo tiene que ser medido y costado al área de mantenimiento si fue por negligencia del mecánico o la maquina no sirve y tuvo que ser reemplazada, esta es una herramienta que sirve a toda empresa en la cual el

área de mantenimiento esta independiente del área de costura o producción fuera el caso, este tipo de formatos tiene que ser mostrada cada semana a los gerentes de producción para poder justificar las perdidas por el área de mantenimiento.

Tabla XXIV. Formato de tiempo muerto 2

TIEMPO MUERTO EN LÍNEA Y MODULO.					
LÍNEA Y/O MODULO		PLANTA			
FECHA					
SUPERVISOR					
CODIGO LINEA	CAUSA	CODIGO TM	CAUSA		
FA	FALTA DE ADITAMIENTO	EI	ESPECIFICACIONES INCORRECTAS		
PM	PROBLEMA DE MAQUINARIA	RC	RECHAZO DE CALIDAD		
FC	FALTA DE CARGA	FI	FALTA DE INFORMACION		
FAC	FALTA DE ACCESORIOS	PT	PROBLEMA DE TELA		
FH	FALTA DE HILO				
TURNO	No. MAQUINA	Hora inicio	Hora Final	Codigo TM	No. Maquinas Afectadas.
OBSERVACIONES.					

Fuente: Datos de la empresa

Combinación de operaciones

Cuando se habla de combinación de operaciones es de aprovechar la maquinaria y el personal al 100% , en muchos casos tenemos maquinaria mal utilizada o sub-utilizadas las cuales nos causan una mala inversión y desperdicio de recursos, en el proceso de confección siempre existen operaciones que se pueden combinar con una misma maquina. Es decir se persigue la poli funcionalidad operativa y el aprovechamiento de los recursos y como consecuencia se mejora el rendimiento de la producción y los costos asociados.

5.2.1 Secuencia de operaciones

Una secuencia de operaciones es un procedimiento que se debe de llevar para la elaboración y construcción de un producto, en nuestro caso nos estaremos refiriendo a una construcción de un pantalón.

Hay que tomar en cuenta que todo producto que se va a elaborar dentro de una empresa tiene especificaciones dadas por el cliente, cuando los clientes tienen sus tiendas en el mercado exterior al país donde se elabora el producto hay que tener mucho cuidado con lo que se escribe.

Tabla XXV Secuencia de operaciones 1

LEVIS PC 44598			CL 5		
SECUENCIA DE OPERACIONES			S.A.M.	CUOTA	TOTAL DE
Nº	TIPO MAQ.	DESCRIPCION (DESCRIPTION)		x DIA	OPERARIOS
PARTES CHICAS (SMALL PARTS)					
1	DNch	MONTAR ZIPPER A JARETA	0.0925	5838	0.3
2	YKK	CORTAR ZIPPER	0.0546	9890	0.2
3	YKK	PONER TOPE Y CARRITO A ZIPPER	0.0617	8752	0.2
4	OL3/th	LIMPIAR JARETA SIMPLE	0.0889	6074	0.3
5	CS	HACER PASADORES X 5	0.0995	5427	0.3
6	FUSE	PLANCHAR PASADORES X 5	0.0337	16024	0.1
7	EAST	CORTAR PASADORES X 5	0.0552	9783	0.2
8	DN	HACER RUEDO DE BOLSAS TRASERAS X 2	0.4330	1247	1.4
9	SNch	HACER RUEDO DE BOLSILLO CON FOLDER	0.0766	7050	0.2
10	PRESS	PLANCHAR BOLSAS TRASERAS X 2	0.2725	1982	0.9
11	PRESS	PLANCHAR BOLSILLO X 1 - 3 ESQUINAS	0.1104	4891	0.4
12	Hd	MARCAR DISEÑO DE TRIANGULO	0.0348	15517	0.1
13	SN	MONTAR BOLSILLO X 1 - 3 ESQUINAS HACIENDO DISEÑO DE TRIANGULO	0.4427	1220	1.4
14	CS	MONTAR FALSOS A MANTA X 2	0.2627	2056	0.8
15	SN	CERRAR BOLSAS DELANTERAS X 2	0.3600	1500	1.1
16	SN	S/C BOLSAS DELANTERAS	0.3881	1391	1.2
			2.8669		9
TRASEROS (BACKS)					
21	Hd	MARCAR POSICION DE BOLSAS TRASERAS	0.2341	2307	0.7
22	SN	SUJETAR CONTRASTE EN CUCHILLA	0.2641	2045	0.8
23	SN	MONTAR ETIQUETA EN CUCHILLAS	0.1860	2903	0.6
24	DN s/b	MONTAR BOLSAS TRASERAS X 2- INSERTANDO 1 TAB	1.2295	439	3.9
25	Dnfell	CERRAR CUCHILLAS	0.3500	1543	1.1
26	Dnfell	UNIR TIRO TRASERO	0.4832	1118	1.5
27	BT(aut.)	ATRACAR BOLSAS TRASERAS X 4 Y EN JARETA X 2	0.4010	1347	1.3
			3.1479		10
DELANTEROS (FRONTS)					
28	SN	MONTAR MANTA A PANEL	0.4704	1148	1.5
29	DN	VOLTEAR Y SOBRECOSER MANTA FORMANDO RUEDO	0.4000	1350	1.3
30	SN	MONTAR JARETA SIMPLE EXT. AL RUEDO C/FOLDER Y AFIANZAR BOLS. IZQ.	0.4500	1200	1.4
31	SN	ADORNO DE JARETA Y AFIANZAR BOLS. DERECHA	0.4500	1200	1.4
32	OL3/th	MONTAR JARETA DOBLE	0.3569	1513	1.1
33	SN	SOBRECOSER JARETA DOBLE EX. AL CROTCH	0.4080	1324	1.3
34	DN	UNIR PUNTO CROTCH	0.3382	1597	1.1
			2.8735		9
ENSAMBLE (ASSEMBLY)					
35	Hd	HACER PARES	0.1929	2799	0.6
36	OL5/th	CERRAR COSTADOS	0.6750	800	2.1
37	SN	SOBRECOSTURA PARCIAL DE COSTADOS	0.4426	1220	1.4
38	BT(aut.)	ATRAQUE INTERNO DE COSTADOS	0.1911	2826	0.6
39	Dnfell	VOLTEAR PARCIALMENTE Y UNIR ENTREPIERNA	0.5808	930	1.8
40	DNch	MONTAR PRETINA	0.7796	693	2.5
41	LT	HACER CUADRO DE PRETINA 2 FILAS DE PUNTADAS	0.2250	2400	0.7
42	BT(aut.)	ATRAQUE DE BOLSAS DELANTERAS	0.2424	2228	0.8
43	2BT	ATRACAR PASADORES X 5	0.2613	2067	0.8
44	OL/th	REFILAR RUEDO	0.2637	2048	0.8
45	SN	HACER RUEDO	0.6545	825	2.1
46	LT	CUERETA SIMULADA	0.2557	2112	0.8
47	E, Bm	HACER OJAL Y BOTON	0.1800	3000	0.6
48	Rm	PEGAR 1 RIVET	0.0465	11613	0.1

Autor Elisa Sandoval

En una secuencia de operaciones tienen que estar sino el 100% de las actividades el 90 % ya que una planta de producción no puede parar por negligencia o descuido un proceso, ya que esto sería pérdida y costo para la misma.

La secuencia de operaciones tiene que tener ciertas características comunes, por ejemplo:

1. Qué tipo de producto se va a elaborar
2. Qué maquinaria se va a utilizar
3. Orden de operaciones con que se va a elaborar
4. Código del producto
5. Nombre de la empresa
6. Cuanto personal necesita
7. Qué producción se va a tener y que eficiencia se va a trabajar.
8. Balance de operaciones según tiempo asignado a cada operación
9. Nombre del ingeniero o encargado del estudio y asignación de las operaciones
10. Fecha de elaboración del estudio
11. Tiempo total del proceso, entendiéndose hasta que sale el producto terminado

Tabla XXVI. Secuencia de operaciones 2

DATOS ESTUDIADOS POR LA EMPRESA ENCARGADA DE LA PRODUCCIÓN									
Plant No:					Date: 01/02/2005				
Product Code: XXX					Engr:				
Product Name: Classic Jean					Units/Day: 1100				
Description: 2FmIScopedPkts;1WatchPkt; 28KPatchPkts;					Efficiency:				
OP	Machine	Class	NIVEL	SPI	SAM LINEA	SAM MODULO	Univ/DI/E	Personal	REVISION SAM TOTAL
NO.	Operation Name	Class							COMENTARIOS
PREPARACION DE PARTES PEQUENAS									
901	JARETA				JARETA				
	MONTAR ZIPPER A JARETA	DN 401 g-3/16"	A		0.0925		3838	0.19	
	CORTAR ZIPPER	TKKC	A		0.0348		9830	0.11	
	PONER TOPE Y CARRITO	YKKS	A		0.0817		8752	0.13	
	LIMPIAR JARETA SIMPLE	30V504 g-1/4"	A		0.0889		6074	0.18	haciendo curva en la parte inferior
					0.2977				
910	PASADORES				PASADORES				
911	HACER PASADORES X 5	DN602 g-1/4"	A		0.0995		5427	0.20	terminados de 1/2"
911	PLANCHAR PASADORES	FUSE	A		0.0337		16024	0.07	
911	CORTAR PASADORES	EAST	A		0.0552		9783	0.11	
					0.1884				
940	RUEDO				RUEDO				
942	RUEDO DE BOLSILLO	SNC401, con folder	A		0.0766		7050	0.16	3/8" DE MARGEN
941	RUEDO DE BOLSAS TRASERAS	DNC401 g-9/32", CON FOLDER	B		0.1665		2919	0.38	pestaña de 1/8"
					0.2431				
916	PLANCHA				PLANCHA				
917	PLANCHAR BOLSAS TRASERAS X 2 3 ESQUINAS	PRESS	A		0.2725		1982	0.56	
					0.2725				
903	BOLSILLO				BOLSILLO				
	MARCAR POSICION DE BOLSILLO	MANUAL	A		0.0786		6870	0.16	
	MONTAR BOLSILLO	DNL301 g-1/4"	C		0.1048		3879	0.28	1/8" DE MARGEN 1/4" DE GAUGE
					0.1830				
902	FALSOS				FALSOS				
	MOTNAR FALSOS X 2	DN602 g-1/4"	A		0.2827		2056	0.54	
					0.2827				
905	BOLSAS TRASERAS				BOLSAS TRA				
	MARCAR PARA S/C DE BOLSAS TRASERAS	MANUAL	A	Talg	0.1104		4891	0.22	
					0.1104				
904	BOLSAS DELANTERAS				BOLSAS TRA				
	CERRAR BOLSA DE MANTA	50V516 g-1/2"	B		0.2918				
	ATRAQUE BOLSAS DELANTERAS	BK428	A		0.1748				ATRAQUE DE 3/8" X 3/32"
					0.4964				
962	BOTON				BOTON				
	OJAL X 1	OG101	A		0.2053		2630	0.42	OJAL DE 1 1/4" CON CUCHILLA DE 3/4"
	BOTON X 1	BTUNIV	A		0.0821		6577	0.17	BOTON LINEA 27, ALINEADO A LA SICOSTURA Y LOS DIENTES DEL ZIPPER
	RIVETS X 5	RTUNIV	A		0.2323		2325	0.47	
					0.5197				
907	EMPAQUE				EMPAQUE				
	EMPAQUE	MANUAL	A		0.3150		1714	0.64	
					0.3150				
ENSAMBLE TRASERO									
	MONTAR ETIQUETA EN CUCHILLA	SNL301	A		0.1842		2932	0.38	CARE LABEL COLOCARLA A 1" DEL CENTRO TRASERO DEL LADO IZQUIERDO COMO SE VISTE LA PRENDA, INSERTADA EN LA PRETINA
	MONTAR CUCHILLAS	401, G-9/32", CON FOLDER	C		0.3554		1140	0.97	PANEL SOBRE CUCHILLA, 1/8" DE PESTAÑA
	MARCAR POSICION DE BOLSAS TRASERAS	MANUAL	A		0.3403		1587	0.69	
	MONTAR BOLSAS TRASERAS	SNL301	B		1.2205		398	2.76	pestaña de 1/8"
	S/C DE BOLSAS TRASERAS	SNL301	B		0.7447		653	1.69	GAUGE SUPERIOR DE 5/8" DISMINUYENDO A 1/4 EN EL INFERIOR
	CERRAR TIRO TRASERO	FEDN G-5/32"	C		0.3034		1335	0.82	
	ATRAQUE DE BOLSAS TRASERAS X 4	BK442	A		0.2424		2228	0.49	ATRAQUES DE 5/8" X 3/32" EN LAS ESQUINAS DE LA BOLSA
ENSAMBLE DELANTERO									
	MONTAR MANTA A PANEL	SNL301	C		0.4704		861	1.28	
	RUEDO DE BOLSA DELANTEROS	DNL301 G-1/4"	B		0.4000		1215	0.91	pestaña de 1/8"
	MONTAR JARETA SIMPLE Y HACER COSTURA INTERNA AFIANZANDO COSTADO IZQUIERDO	SNL301	B		0.4380		1115	0.99	3/32" DE MARGEN INTERNO, HACER GSD
	S/C JARETA SIMPLE	SNL301	B		0.2641		1840	0.60	A 1/4" DE MARGEN
	ADORNADO DE JARETA SIMPLE Y AFIANZAR CINTURA IZQUIERDA	DNL301 G-1/4"	B		0.3900		1218	0.90	
	MONTAR JARETA DOBLE Y SUJETAR BOLSA A CINTURA DERECHA	30V504G-1/4"	B		0.4050		1200	0.92	TIPO SANWICH CON ANGULO INFERIOR MANUAL
	S/C JARETA DOBLE Y RUEDO DE CROTCH, Y SUJETAR COSTADO DERECHO UNIR PUNTO CROTCH	SNL301	B		0.4080		1191	0.92	MARGEN DE 1/16"
		DNL301-G 3/16"	B		0.2774		1752	0.63	MARGEN DE 1/16"
	ATRAQUE DE JARETA X 2	BK428	A		0.1586		3405	0.32	ATRAQUE DE 5/16" X 3/32", uno al final del tiro delantero y el otro a 5/8" del primero haciendo su función.
ENSAMBLE									
	HACER PAREJAS Y CERRAR COSTADOS	50V516 G-1/2"	A		0.7250		745	1.48	
	VOLTREAR PANTALON	MANUAL	A		0.0888		6081	0.18	
	S/C PARCIAL DE COSTADOS	SNL301	B		0.4710		1032	1.07	8" DE LARGO PARA TODAS LAS TALLAS, VER SPECK
	CERRAR ENTREPIERNA	FEDN G-5/32"	B		0.5808		837	1.31	1/8" DE PESTAÑA DELANTERA SOBRE TRASERA
	MARCAR Y MONTAR ETIQUETA EN PRETINA PARTE INTERNA	SNL301	B		0.6892		705	1.56	MAIN LABEL COLOCARLA CENTRADA EN LA PRETINA EN EL CENTRO TRASERO 1 1/8" EN CONTORNO.
	MONTAR PRETINA	BANDER G-1 3/8"	C		0.7796		519	2.12	TERMINADA DE 1 5/8"
	CUADRO DE PRETINA	SNL301	B		0.3630		1339	0.82	pestaña de 1/8"
	ATRAQUE DE PASADORES X 5	BK428	A		0.9600		563	1.96	
	RUEDO	SNL301, con folder	B		0.9500		572	1.92	TERMINADO DE 1/2"
					Total SAM LINEA		12,1168	People Required	32.66
					Total SAM MODULO		2,5671	Per Person/Day	33.68
					Total SAM		14,6839	Per Person/Week	168.40

RECLASIFICACION

BASICO

Autor: Elisa Sandoval

Como se puede observar en esta gráfica, ya esta traducido al español y muestra cambios en el proceso del original dado por el cliente, aun así, todavía existe una operación que no esta validada y hay que tomarla en cuenta para su aprobación y costeo de la misma.

Todo análisis de secuencias tiene sus cambios, por lo que todo proceso que conlleve a la elaboración de una secuencia de operaciones tiene que estar precisada de una base, para que tenga lo mínimo de errores que pueda tener el proceso y no tenga que parar la planta de producción, la cual afectara el costo diario de producción.

En la secuencia de operaciones se deben establecer, para el costeo del pantalón y como guía para su producción por lo que siempre deben ser preparadas en la etapa de preproducción, para evitar contratiempos y ayudar a mejorar el proceso en la línea.

5.2.2 Gráficas de Gantt

Con esta representación gráfica se disponen las tareas del proyecto con el fin de de controlar el tiempo de ejecución desde su inicio hasta su finalización. A efectos de control y seguimiento este diagrama representativo permite visualizar fácilmente la distribución temporal del proyecto.

La ventaja principal del gráfico de Gantt radica en que su trazado requiere un nivel mínimo de planificación, es decir, es necesario que haya un plan que ha de representarse en forma de gráfico.

Los gráficos de Gantt se revelan muy eficaces en las etapas iniciales de la planificación. Sin embargo, después de iniciada la ejecución de la actividad y

cuando comienza a efectuarse modificaciones, el gráfico tiende a volverse confuso.

Por eso se utiliza mucho la representación gráfica del plan, en tanto que los ajustes (replanificación) requieren por lo general de la formulación de un nuevo gráfico. En resumen, para la planificación de actividades relativamente simples, el gráfico de Gantt representa un instrumento de bajo costo y extrema simplicidad en su utilización.

5.2.3 Seguimiento Pert

Para el seguimiento de la implementación es importante el uso de este diagrama ya que este ayuda en el tiempo de duración de las actividades. Dado que las estimaciones de duración comporten incertidumbre.

Con un diagrama Pert se obtiene un conocimiento preciso de la secuencia necesaria, o planificada para la ejecución de cada actividad y utilización de diagramas de red. Esta técnica ayudará a programar un proyecto con el coste mínimo y la duración más adecuada. El aprovechamiento de esta técnica dará las ciertas ventajas en el seguimiento del proyecto:

- a. Determinar las actividades necesarias y cuando lo son.
- b. Buscar el plazo mínimo de ejecución del proyecto.
- c. Buscar las ligaduras temporales entre actividades del proyecto.
- d. Identificar las actividades críticas, es decir, aquellas cuyo retraso en la ejecución supone un retraso del proyecto completo.
- e. Identificar el camino crítico, que es aquel formado por la secuencia de actividades críticas del proyecto.

- f. Detectar y cuantificar las holguras de las actividades no críticas, es decir, el tiempo que pueden retrasarse (en su comienzo o finalización) sin que el proyecto se vea retrasado por ello.
- g. Si se está fuera de tiempo durante la ejecución del proyecto, señala las actividades que hay que forzar.

5.2.3.1 Manuales

Se debe reforzar el proyecto con una serie de actividades bien definidas, cada una de las cuales puede comenzar y detenerse independientemente de las otras. Deben conocerse las relaciones de precedencia que existen entre estas actividades y para cada actividad deben estar disponibles los estimados de tiempo real.

El tiempo esperado es sólo una aproximación y está sujeto a errores del orden del 5 al 10%. Si los errores de esta magnitud son importantes para el proyecto, pueden emplearse fórmulas que reducen el error estadístico. Los pasos para dicha actividad son las siguientes:

- a. Definir el proyecto y todas las actividades o tareas importantes.
- b. Determinar las relaciones entre las actividades.
- c. Decidir qué actividades deben preceder a otras y cuáles deben seguir a otras.
- d. Esbozar una red que conecte todas las actividades.
- e. Asignar tiempo y/o costos estimados a cada actividad.
- f. Calcular el tiempo requerido para completar las actividades en cada trayecto de la red.

- g. Emplear la red para que sirva de soporte al plan, el programa, el monitoreo y el control del proyecto.

5.2.3.2 Secuencias

La secuencia de actividades debe ejecutarse de acuerdo a lo planificado. Estos indican cuáles actividades pueden ejecutarse con simultaneidad y cuáles no. Otra información que puede deducirse de estas herramientas de programación basadas en las redes es la siguiente:

- a. La fecha estimada de terminación del proyecto.
- b. Actividades que son críticas (que retrasarán el proyecto completo si no se cumplen en la fecha indicada).
- c. Actividades que no son críticas. Estas actividades pueden retrasarse (si existen razones) sin que afecten la terminación del proyecto.
- d. Saber si el proyecto está al día, retrasado o adelantado.
- e. Saber si el capital invertido hasta la fecha es igual, mayor o menor que la suma presupuestada.
- f. Saber si existen suficientes recursos disponibles para terminar a tiempo el proyecto.
- g. Conocer la manera más adecuada para reducir la duración estimada del proyecto.

5.3 Capacitación periódica

Con el fin de fortalecer el proyecto se deberá tomar en cuenta la capacitación a todos los niveles, esto constituye una de las mejores inversiones

en recursos humanos y una de las principales fuentes de bienestar para el personal y la empresa. Como parte del seguimiento del, se debe tomar en cuenta la capacitación, que es parte fundamental en los trabajadores e incrementa su motivación, esto, a su vez, conduce a una mayor productividad.

La capacitación del recurso humano será la respuesta a la necesidad que tiene la empresa de contar con un personal calificado y productivo. Es por ello que se debe preocupar por capacitar al personal, pues ésta procura actualizar sus conocimientos con las nuevas técnicas y métodos de trabajo que garantizan eficiencia.

La necesidad de capacitación surge de los rápidos cambios en la producción, el mejorar la calidad del producto e incrementar la productividad para que la empresa siga siendo competitiva La capacitación periódica implica brindar conocimientos, que luego permitan al trabajador desarrollar su labor y sea capaz de resolver los problemas que se le presenten durante su desempeño. Ésta repercute en el individuo de dos diferentes maneras:

- a. **Eleva su nivel de vida:** La manera directa de conseguir esto es a través del mejoramiento de los servicios, por medio de esto tiene la oportunidad de lograr una mejor plaza de trabajo y aspirar a un mejor salario.
- b. **Eleva su productividad:** esto se logra cuando el beneficio es para ambos, es decir empresa y empleado.

5.3.1 Personal administrativo y operativo

Para el personal administrativo no requiere instalaciones especiales a menos que se incluya formación en computación. Un ambiente que favorezca al aprendizaje es el principal factor al escoger el lugar de capacitación.

Se hará un esfuerzo para aislar a los participantes de las demandas de su trabajo diario. Si se requiere trabajo de campo, el lugar de la capacitación no debe estar muy lejos de los centros que se visitarán como parte de la capacitación, a diferencia de la capacitación operativa que si deben estar en su lugar de trabajo.

Todos los trabajadores deben estar familiarizados con el uso de métodos de adiestramiento basados en la experiencia (simulaciones, estudios de casos y trabajos en grupo), ya que este es el método fundamental mediante el cual se transmiten conceptos y habilidades administrativas.

Un equipo de proyectores y diapositivas es todo lo que se requiere. Debe enfatizarse sobre los materiales más apropiados para ayudar a los empleados a entender y aplicar conceptos y herramientas administrativas.

Técnicas de capacitación administrativa y operativa

Se debe considerar que la capacitación es un proceso educativo a corto plazo que utiliza en procedimiento planeado, sistemático y organizado mediante el cual el personal operativo adquiere los conocimientos y habilidades técnicas necesarias para acrecentar la eficacia en el logro de las metas organizacionales. Los métodos más comunes de capacitación operativa son:

- a. En el trabajo
- b. Vestibular
- c. Por demostración
- d. Por simulación
- e. Aprendizaje

En el trabajo

La mayor parte de la capacitación operativa se lleva a cabo en el puesto de trabajo. Se calcula que por lo menos el 90% de todos los conocimientos laborales se adquiere mediante estos métodos de capacitación en el trabajo.

Algunos de estos procedimientos son informales y fortuitos, mientras que otros son formales y sistemáticos. Se propone que se use la observación y la práctica, que son técnicas informales, son de las fuentes principales de conocimientos por capacitación en el trabajo. Una persona puede aprender su trabajo sencillamente si observa a otros hacerlos y copiar esas conductas.

A un empleado antiguo se le puede pedir que ayude a un empleado nuevo para que este aprenda. La principal responsabilidad de la capacitación en el trabajo le compete al supervisor inmediato de un empleado. La capacitación en el trabajo es más apropiada para enseñar conocimientos y habilidades que puedan aprenderse en pocos días o semanas.

Vestibular

Como un método de capacitación la técnica vestibular se lleva a cabo en un salón determinado, para introducir a empleados nuevos al ambiente laboral durante semanas de práctica par un trabajo específico, en un área separada y, por lo general, aislada de la empresa. A menudo, la capacitación vestibular se lleva a cabo en un salón de clases con el propósito de enseñar rutinas semiespecializadas administrativas.

Por demostración

El aprendizaje por demostración implica describir y demostrar una habilidad mediante el uso de experimentos o ejemplos. La forma más directa y fácil que un administrador usa para enseñar a los empleados a hacer algo consiste en realizar él mismo la actividad, y explicar detalladamente “por qué” y “cómo” se realiza el trabajo.

Las demostraciones son un método de capacitación muy eficaz para trabajos de niveles operativos y repetitivos debidos a varias razones. Una de estas es de que todos lo sentidos la vista es el mejor para el aprendizaje. Sin embargo, la mayoría de las demostraciones suele combinarse con otros elementos de aprendizaje como conferencia, ilustraciones, textos y discusiones. La demostración parece especialmente apropiada como una técnica de capacitación operativa, pero también puede usarse para fines de desarrollo administrativo.

Por simulación

Otro método de capacitación que se usará es el método por simulación. El aprendizaje simulado es una imitación de la realidad. Referente a la capacitación, una simulación es cualquier tipo de equipo o técnica que constituye una réplica tan exacta como sea posible de las condiciones reales que existen en un trabajo.

La idea de simulación implica una réplica física así como mental de las condiciones reales. Es común incluir aquí modelos de objetos de tamaño verdadero. Por lo general, la simulación es una técnica muy costosa, pero es útil e incluso necesaria cuando la práctica real en el trabajo pudiera causar una lesión grave, un error costoso, o la destrucción de materiales o recursos valiosos de la empresa.

Aprendizaje

El método de capacitación por aprendizaje es excelente para formar trabajadores especializados, y que evolucionó históricamente a partir del sistema de hermandad de los artesanos de la edad media. Un aprendiz es cualquier empleado principiante que usualmente establece un acuerdo legal ocupar cierto puesto u oficio durante un tiempo predeterminado con el propósito de aprender un oficio u ocupación.

La experiencia laboral debe complementarse ahora con por lo menos 144 horas de instrucción al año. A los aprendices se les paga en función de un programa que se establece un incremento progresivo de los salarios. También

se requiere de la supervisión adecuada y la evaluación periódica en cualquier sistema moderno de aprendizaje.

5.3.1.1 Mantenimiento maquinaria

Mantenimiento correctivo

Son todas aquellas actividades orientadas hacia la restitución de las características de funcionamiento de un equipo o sistema después de ocurrida la falla. Por lo general estas fallas acarrearán retrasos en la productividad y por consecuencia pérdidas para la empresa en general. Los costos de mantenimiento correctivo son aquellos originados cuando el equipo falla o no puede ser operado a un costo razonable: estos incluyen también el tiempo de producción perdido, el costo de reparación en sí y en algunos casos el costo de reembolso de equipos, los cuales con mejor mantenimiento pudiesen haberse salvado. Este tipo de mantenimiento se clasifica en:

- Mantenimiento rutinario.
- Mantenimiento de emergencia.

Mantenimiento correctivo no planificado:

Corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan, y no planificadamente, al contrario del caso de **mantenimiento preventivo**.

Esta forma de **mantenimiento** impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc.

El ejemplo de este tipo de **mantenimiento correctivo** No Planificado es la habitual reparación urgente tras una avería que obligó a detener el equipo o máquina dañada.

Mantenimiento correctivo planificado:

El mantenimiento correctivo planificado consiste la reparación de un equipo o máquina cuando se dispone del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para efectuarlo.

¿Cómo afecta el mantenimiento correctivo a la estructura funcional de una empresa con respecto a departamento de mantenimiento, producción, almacén de repuestos, contabilidad, personal?

Producción:

Su función es la de transformar la materia prima en productos terminados. Al usar el mantenimiento correctivo, los planes de producción son imposibles de mantener ya que las máquinas fallan al usarse, trayendo como consecuencia menos venta por menos producción y genera perdidas para la empresa ya que no puede abastecer la demanda.

Departamento de mantenimiento:

Tiene como función asegurar el funcionamiento eficiente del sistema de producción. Empleando el mantenimiento correctivo se genera una dificultad en la planificación para el mantenimiento.

Personal:

La disponibilidad de la mano de obra necesaria para el funcionamiento de la organización. Al aplicar el mantenimiento correctivo no hay incentivos extras para el personal, lo que genera más trabajo para el empleado a costo de un mismo salario, esto sin incluir las horas extras.

Contabilidad:

Es el registro permanente del movimiento del capital. Al usar el mantenimiento correctivo habrá dificultad para establecer el presupuesto para el mantenimiento, ya que una parte de este se ha implementado para corregir la falla, por lo que se reduce el capital para el mantenimiento, como consecuencia la empresa tiene que inyectarle ese capital faltante produciendo perdidas a la empresa, que es lo que se quiere evitar.

Almacén de repuestos:

No se puede saber o determinar con exactitud la cantidad de repuestos que debe haber en el almacén que cubra las necesidades de las fallas, pero de aquellos que se usan deben ser reestablecidos para el almacén de repuestos, una metodología ampliamente utilizada es el control de inventarios y MRP.

La capacitación de mantenimiento no es una necesidad si que una obligación por parte de la empresa, ya que muchos mecánicos hoy en día no saben siquiera programar una maquina si es automática, cuando la empresa compra maquinaria nueva tiene el derecho que los proveedores de maquinaria capaciten a sus mecánicos por un tiempo programado y no tengan ninguna dificultad en el manejo de las mismas.

¿Cuáles son los deberes del departamento de mantenimiento?

El departamento de mantenimiento debe:

- 1) Mantener en buen estado las máquinas de una empresa, las partes eléctricas del mismo al igual que los vehículos de transporte que operan dentro.
- 2) Fomentar la capacitación y actualización del recurso humano disponible.
- 3) Incentivar a los integrantes de dicho departamento a capacitarse en la prevención de accidentes y de incendios
- 4) Formar parte del comité de higiene y seguridad Industrial de la empresa.
- 5) Innovar los programas de mantenimiento a fin de que no se produzcan pérdidas ni retrasos en los trabajos.
- 6) Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad Industrial.
- 7) Garantizar el buen aprendizaje de personas en proceso de formación, tales como: aprendices, pasantes y otros.
- 8) Con menos paradas y lograr mayor confianza en el recurso humano disponible.

Conceptos básicos que debe de llevar el área de mantenimiento dentro de una planta industrial:

1. Los registros adecuados de mantenimiento indicaran la frecuencia de mantenimiento de descomposturas y esta información podrá utilizarse para establecer las frecuencias de servicio para evitar al máximo las fallas.
2. El personal de mantenimiento, supervisores y mecánicos que hacen el trabajo de reparaciones, son fuentes valiosas de información en lo que se refiere a la frecuencia del mantenimiento para evitar los paros al máximo.
3. El personal de operación frecuentemente sabe que trabajos específicos deben llevarse a cabo, para minimizar la probabilidad de fallas.

El diseño de las formas de MP no es de importancia crítica, sin embargo, deben incluir cierta información básica como la siguiente:

1. El número de la unidad.
2. El número del equipo.
3. Una breve descripción de la parte del equipo.
4. Una lista de las categorías de MP tales como:
 - a) Inspecciones
 - b) Ajustes.
 - c) Servicios (incluyendo lubricación).
 - d) Partes de repuesto.
 - e) Reparaciones menores.
 - f) Reparaciones mayores.
 - g) Reparaciones completas.
5. Bajo cada una de las categorías antes mencionadas, deberá especificarse la tarea de MP que deberá realizarse.

6. Por cada tarea asignada a cada categoría deberán incluirse los siguientes datos:

- a) Frecuencia de ejecución.
- b) Si se requiere que el equipo quede fuera de servicio.
- c) Si queda fuera de servicio, si la producción se afecta seriamente.
- d) Se el trabajo debe ser ejecutado por personal de operación, personal de mantenimiento, o por contratistas.

Debe hacerse una selección específica de las inspecciones adecuadas de los ajustes, de las reparaciones, de las reposiciones de partes, de las reparaciones completas, etc., debe definirse con que frecuencia estas tareas deben ejecutarse.

Hay varias fuentes de información con respecto a lo que un trabajo de mantenimiento debe incluir en un programa de MP de una parte de equipo:

a) Los manuales de servicio del fabricante:

Estos manuales son guías valiosas para conocer como deben instalarse las diferentes partes del equipo, operarse y darles mantenimiento. Proveen datos específicos con respecto a mantenimiento, tales como: especificaciones, servicios que necesitan ajustes partes de repuestos y reparaciones completas.

b) Los registros de mantenimiento:

Los registros de mantenimiento llevado a cabo en los equipos proporcionan datos significativos en relación a la elaboración de los programas de MP. Modelos de trabajos repetitivos basados en fallas de los equipos pueden sugerir servicios de rutina, ajustes o cambios de partes. Otros requerimientos de

mantenimiento más incidentales y al azar pueden sugerir inspecciones programadas.

c) El personal de operación.

Las personas responsables de la operación o del uso del equipo con frecuencia proporcionan información sobre problemas de mantenimientos locales, desapercibidos para el mismo fabricante, y que no aparecen claros en los historiales de mantenimiento llevado a cabo.

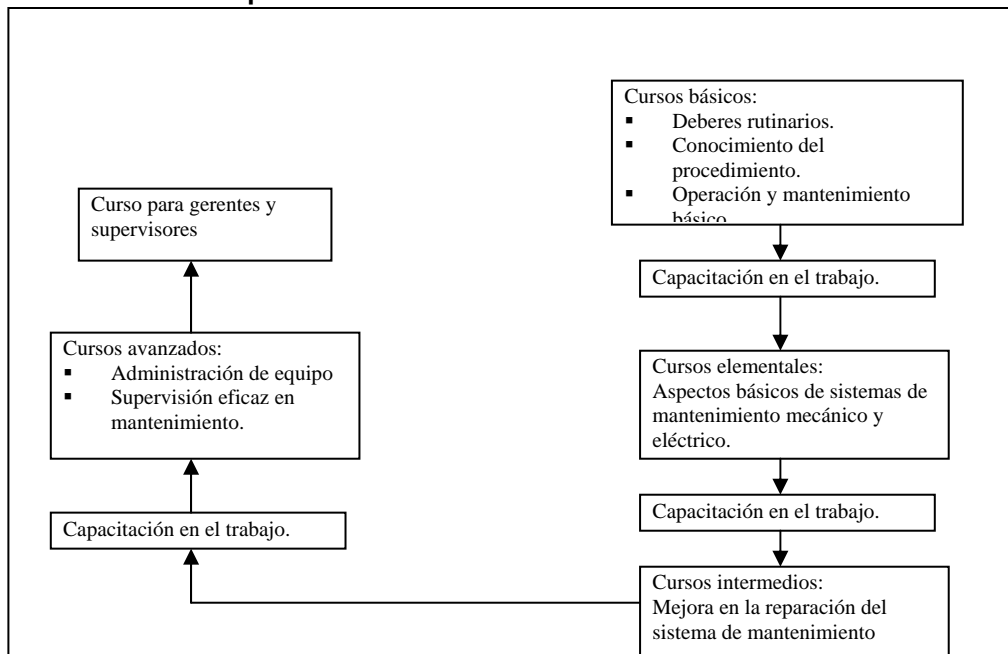
d) El personal de mantenimiento:

El personal de mantenimiento; involucrado en la ejecución del trabajo de mantenimiento proporcionara valiosísima información para los programas de MP. Un supervisor de mantenimiento, por ejemplo, seguramente conoce los trabajos que si se hubieran llevado a cabo en bases programadas, se hubieran evitado paros de emergencia, que lo apresuran. El especialista competente puede señalar en detalle maneras diferentes de hacer los trabajos que resulten en alargamientos de los ciclos de las fallas.

e) Edad, condición y valor del equipo:

Equipo antiguo o mantenido inadecuadamente requerirán una atención de mantenimiento mas frecuente. Tal vez se requerirá una reparación completa antes de que pueda establecerse la frecuencia adecuada. En ocasiones lo más aconsejable será la reposición de las instalaciones.

Figura 43. Sistema de capacitación de mantenimiento



Fuente: Datos de la empresa

5.3.1.2 Categoría de operaciones

En general los procesos mediante el cual se producen los bienes están clasificados en base a las categorías siguientes:

- a. Flujo variable: Esta variedad de productos orientados al cliente es elaborado por la fuerza laboral, previa al estudio y aprobación del estilo.
- b. Flujo intermitente: Se estará preparado para una combinación de maquinaria y equipo de propósito general y de propósito especial para fabricar desde pequeños hasta grandes lotes de productos.

- c. Flujo repetitivo: Este flujo permitirá a la empresa producir varios productos estandarizados que siguen un flujo predeterminado a través de centros de trabajo secuencial mente dependientes.

Estas categorías de operaciones serán contempladas en el monitoreo y seguimiento del proyecto, de esta forma estar preparados ante la demanda.

5.3.1.3 Balance de línea

En la actualidad toda empresa de producción necesita mejorar continuamente sus niveles de productividad de tal forma que pueda permanecer competitiva en el mercado. Para ello se requieren herramientas encaminadas a lograr un mejoramiento continuo de los procesos que tienen lugar en una organización y cumplir así su objetivo principal: mayor productividad al menor costo posible.

Utilizando los conceptos y técnicas desarrollados en la ingeniería de métodos, se establece el procedimiento para el estudio de procesos y balance de los mismos, con miras a lograr una correcta asignación y utilización de recursos materiales y humanos. Para el seguimiento del proyecto el cual tiene bien definidos sus objetivos esenciales. Los corolarios aplicables a estos son:

- a. Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- b. Conservar los recursos y minimizar los costos especificando los materiales directos e indirectos más apropiados para la producción.
- c. Maximizar la seguridad, la salud y el bienestar de todos los trabajadores.
- d. Proporcionar un producto confiable y de alta calidad.

- e. Realizar la producción considerando la protección necesaria de las condiciones ambientales.

El procedimiento a seguir por el ingeniero de métodos debe ser sistemático y se compone de las operaciones siguientes:

- a. Selección del proyecto.
- b. Obtención de los hechos: Reunir todos los hechos importantes en relación al producto.
- c. Presentación de los hechos: Toda la información se registra en orden para su estudio.
- d. Efectuar un análisis: Para decidir cual alternativa produce el mejor producto.
- e. Desarrollo del método ideal: Seleccionar el mejor procedimiento para cada operación.
- f. Presentación del método: A los responsables de su operación y mantenimiento.
- g. Implantación del método: Considerando todos los detalles del centro de trabajo.
- h. Desarrollo de un análisis de trabajo: Para asegurar que los operadores están adecuadamente capacitados, seleccionados y estimulados.
- i. Establecimiento de estándares de tiempo: Estos deben ser justos y equitativos.
- j. Seguimiento del método: Hacer una revisión o examen del método implantado a intervalos regulares.

El estudio de Métodos y la medición del trabajo serán utilizados para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y

economía de la situación estudiada con el fin de efectuar mejoras. Esta aplicación es para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida.

CONCLUSIONES

1. El análisis estadístico y técnico son herramientas que permiten la reducción de tiempos muertos, y conlleva a que una línea de producción sea eficiente, logrando satisfacer las necesidades de los consumidores.
2. El análisis del proceso de pre-producción permite la identificación de posibles fallas técnicas que afectan el sistema de producción, en consecuencia, hacer impacto en la productividad y la eficiencia se traduce a su vez en la rentabilidad.
3. Los procedimientos de auditoría en el área de pre-producción, establecen controles y en consecuencia mejora del sistema implementado, a efecto que la mejora continua siempre esté presente.
4. Las reuniones de pre-producción garantizan que al ingresar un nuevo estilo se conozcan todos los aspectos más importantes en cuanto a la construcción, cuidados en el manejo de la prenda, materiales a utilizar, maquinaria especial. Y reduce el tiempo que puede ser causado por falta de información.
5. La presentación de los procedimientos de cada área a los clientes nuevos, crea una relación de seguridad y confianza en la elaboración de una nueva prenda y fortalece la imagen empresarial.

6. La centralización de la información referente a construcción de nuevos estilos, los accesorios, la maquinaria, puntos de calidad y métodos de cada estilo, permiten reducir el tiempo de búsqueda de la misma, y con ello optimizar el desempeño.

7. El mejoramiento de la calidad de los procesos en el de ingreso de estilos nuevos, promueve una nueva estructura en el departamento de preproducción, mejorando así el desempeño de la productividad.

RECOMENDACIONES

1. Usar las herramientas estadísticas y las técnicas establecidas en el proceso de producción, y con ello elaborar la secuencia de operaciones para estar seguros que toda la información y la revisión coincida.
2. Hacer un análisis del proceso de pre-producción actual con el fin de corregir las fallas técnicas, ello es de vital importancia para asegurar el éxito de la empresa
3. Efectuar auditorías en la construcción de la primera muestra y el primer manual de la empresa, para proponer una construcción en beneficio de las plantas de costura, evitando cambios de construcción cuando ya el estilo ha ingresado a producción.
4. Realizar reuniones de pre-producción cuando ingresa un estilo nuevo, para tener presente los aditamentos y aspectos de calidad más importantes, y lograr un ingreso del estilo a la línea sin demora y con un flujo del proceso continuo.
5. Hacer una presentación de los procedimientos de cada área a los nuevos usuarios, con el fin de mantenerlos informados y que conozcan las innovaciones propias de la empresa.

6. Centralizar toda la información relacionada con la construcción de nuevos estilos, accesorios, maquinaria, puntos de calidad y métodos de cada estilo y mantenerlos en una base de datos para la facilidad de su uso.

7. Mejorar los procesos en el ingreso de estilos nuevos y promover una nueva estructura en el departamento de pre-producción, la calidad de los proceso ayuda a alcanzar y desarrollar un ambiente organizacional óptimo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Levin, Richard. Enfoques cuantitativos a la administración. México CECSA, 1983.
2. Bittel, Lester R. Enciclopedia del Management. Boralona Oceano, 1988.
3. Noriega, Aura Ivone. Uso de métodos cuantitativos por computadora en una fábrica de producción de lona.
4. Roca C, Leonel S. Manual de prácticas de Ingeniería de métodos. Guatemala Universidad Rafael Landivar.
5. Krick, Edward V. Ingeniería de Métodos. México Limusa, 1982.
6. Salvendy, Gabriel. Manual del Ingeniero Industrial. México Limusa, 1991.
7. Chávez Gonzáles, Herbert Rolando. Consideraciones Necesarias al Implementar una Fábrica de Confección para Maquilado. Tesis, USAC. Guatemala, 1989.
8. Mendel, Marvin E. Estudio de Tiempos y Movimientos. México Continental, 1984.
9. Meyers, Fred E. Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura. México Pearson, 2000.