

36a



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

Estudio de Factibilidad para la Mejora de una Empresa del Vestido

T E S I S
Que para Obtener el Título de
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
Presentan
Ricardo Boyzo Montes de Oca
Luis Alberto Ramos Hernández



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

1994



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A NUESTROS PADRES:

Los cuales nos han brindado en todo momento su apoyo, cariño y comprensión, no dejándonos solos en los momentos que más los necesitamos durante nuestros estudios, teniendo en nosotros la esperanza y confianza de que llegaremos a ser buenos profesionistas.

A NUESTRO DIRECTOR DE TESIS:

*A quien agradecemos todo el apoyo y confianza
brindada durante este periodo en el que
realizamos nuestro trabajo, y así poder llegar al
final de esta etapa de nuestra vida.*

A NUESTROS SINODALES:

Agradeciéndoles que hayan aceptado compartir con nosotros estos momentos tan importantes en nuestras vidas, en los que concluimos nuestros estudios de licenciatura

A NUESTRA UNIVERSIDAD:

La cual me proporciono todos los elementos para poder estudiar una carrera, como son:

*Sus profesores, quienes no se limitaron a enseñarnos los temas de las materias, sino que compartieron con nosotros sus experiencias dándonos una mejor perspectiva de lo que es un **Ingeniero**. Y el equipo de laboratorio con el que se cuenta, con el que pudimos poner en practica los conocimientos teóricos aprendidos .*

INDICE

	PAGINA
INTRODUCCION	4
I.- DIAGNOSTICO: DESCRIPCION DE LA OPERACION ACTUAL	
I.1.- METODO DE LOS SISTEMAS	7
I.2.- COMPONENTES INTERNAS	11
II.- ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL	
II.1.- EVALUACION EX-POST DE LOS RESULTADOS DEL SISTEMA	28
II.2.- RESULTADOS DEL SISTEMA	34
III.- ORGANIZACION	
III.1.- ORGANIZACION Y DESCRIPCION DE FUNCIONES	41
IV.- PROCESO PRODUCTIVO	
IV.1.- MODIFICACIONES AL PROCESO	49
IV.2.- REDISTRIBUCION DE PLANTA	53

V.- ANALISIS ECONOMICO

V.1.- ANALISIS DE FACTIBILIDAD ECONOMICA	57
--	----

VI.- CONCLUSIONES	65
-------------------	----

ANEXOS

I.- ESTUDIO DE PROCESO	66
------------------------	----

II.- DETERMINACION DE LA MAQUINARIA	75
-------------------------------------	----

III.- ESTUDIO DE PROCESO PROPUESTO	80
------------------------------------	----

IV.- PROGRAMACION DE PETROV	88
-----------------------------	----

V.- DATOS ECONOMICOS	91
----------------------	----

BIBLIOGRAFIA	97
---------------------	-----------

INTRODUCCION

En las últimas dos décadas, la economía mundial ha sufrido grandes transformaciones, que ha traído como consecuencia cambios acelerados en la política económica de todos los países y el surgimiento de nuevas relaciones comerciales y de producción.

Durante los últimos años la industria de la confección en América Latina se ha transformado desde una función artesanal, hasta convertirse en una actividad industrial de gran importancia, altamente especializada y competitiva.

En el año de 1990, México y E.U.A. acordaron iniciar los trabajos para la celebración de un acuerdo comercial entre estos países Canadá, llamado Tratado de Libre Comercio (T.L.C.); el objetivo de este acuerdo, es la eliminación gradual y completa de las barreras comerciales, aranceles y barreras no arancelarias de todo tipo de bienes y algunos servicios. Las ventajas que la economía Nacional obtendrá, serán muchas y muy importantes, pero en este proceso se tendrán algunas consecuencias que requerirán mucho esfuerzo de las empresas para soportarlos y poder sobrevivir al nuevo régimen comercial y económico.

En la actualidad la industria de la confección en México, constituye una de las actividades económicas más importantes dentro del sector manufacturero, se sitúa como una de las que tiene mayor participación en el PIB de este sector.

La industria de la Confección Nacional se caracteriza por predominar los pequeños talleres de costura que operan por su cuenta o que maquilan a otras empresas de mayor tamaño.

Muchas empresas sobre todo medianas y pequeñas, se han visto en la necesidad de cerrar ante la imposibilidad de competir en un mercado, el cual provee de una extensa gama de productos del exterior, con la consiguiente fuga de capitales al extranjero.

El problema de modernizar a las empresas se puede resolver con una sola actividad, aumentar la PRODUCTIVIDAD, para mejorar la competitividad internacional. Definiendo productividad, como la relación que existe entre los bienes producidos y los factores utilizados en su producción.

Esto implica que las empresas nacionales tengan que realizar esfuerzos extraordinarios para aumentar su competitividad, teniendo que destinar mayores recursos, para capacitar al factor humano, desarrollar nuevas tecnologías, adquirir tecnología de punta y promover sistemas de organización más eficiente.

El diseño e implantación de un sistema para incrementar la producción en un taller de confección no es una tarea sencilla, debido a la gran variedad de factores que intervienen en el proceso y que deben ser analizados, porque hacen variar la

producción y aumentar el costo del producto terminado.

El Ingeniero Industrial en el mundo actual, tiene un compromiso muy importante en el desarrollo de los sistemas productivos. Como individuo generador del cambio, tiene como objetivos principales, propiciar y desarrollar una Cultura Industrial Mexicana, que sirva como base para sostener una floreciente industrialización del país. Fomentar el desarrollo continuo-extensivo del factor humano, así como el de crear estructuras organizacionales funcionales basadas en un liderazgo con la meta de la excelencia y superación continua.

Otro objetivo que busca la Ingeniería Industrial, es la búsqueda de la productividad, el crear más con menos recursos y hacer un mejor uso de los mismos, incrementando la eficiencia en todos los aspectos que se relacionan con el alcance de los objetivos.

El espíritu de servicio representa el poder conservar clientes y ganar mercado por haber trabajado en un nivel de excelencia. El Ingeniero Industrial, debe tener siempre en mente el sentido de oportunidad indispensable en la toma de decisiones, característica que permite al emprendedor desarrollarse más amplia y rápidamente. Propiciar la creación del bienestar de todas las áreas de la vida, para compartirla con la gente que participa en estas.

En el presente trabajo se busca proporcionar una alternativa para que un pequeño negocio familiar en operación pueda alcanzar un buen nivel de competitividad, con un aumento en su productividad integral y con un mejoramiento sustancial en su calidad.

La metodología empleada en el desarrollo de este trabajo se apoya en el Método de los Sistemas del Dr. Felipe Ochoa⁽¹⁾, en sus características particulares para el caso de mejora de un sistema existente y expansión del mismo. El estudio se desarrolla en el siguiente orden:

Capítulo uno, se presenta una breve reseña del método de los Sistemas, así como el diagnóstico del sistema productivo actual.

Capítulo dos contiene un análisis de la problemática observada y una evaluación de los resultados encontrados.

Capítulo tres, se describe la organización propuesta indicando puestos y funciones.

Capítulo cuatro contiene las modificaciones necesarias al proceso y resultado del análisis de la distribución de la planta.

(1) Método de los Sistemas, Dr. Felipe Ochoa, D.E.P.F.I., U.N.A.M

En el capítulo cinco se presenta el análisis de factibilidad económica, para la mejora del sistema productivo.

Finalmente, el capítulo número seis, contiene las conclusiones y recomendaciones surgidas a lo largo de la realización de todo el estudio.

CAPITULO I

DIAGNOSTICO DE LA OPERACION ACTUAL

CAPITULO I

DIAGNOSTICO.- DESCRIPCION DE LA OPERACION ACTUAL

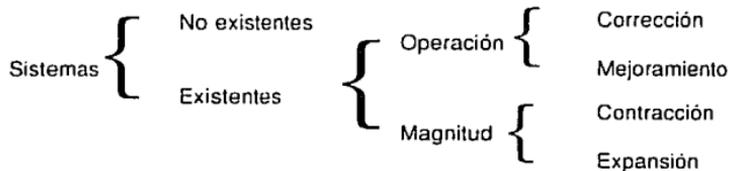
En este capítulo, se describe brevemente el método de los sistemas⁽²⁾, haciendo una breve reseña de las etapas de este proceso, el cual fue estructurado para la solución de problemas en sistemas productivos. En el Diagnostico, se describe gráficamente el proceso productivo y cada uno de sus componentes, así como el estado actual de los mismos. El proceso productivo que se realiza se describe y analiza, resumiéndose en los diagramas de recorrido y diagramas de proceso.

I.1.-EL METODO DE LOS SISTEMAS

Antes de abordar el tema relacionado con el Método de los Sistemas, se considera que es necesario definir algunos conceptos clave, que nos lo permitirán comprender con mayor claridad.

Al hablar de sistema, nos referimos a la forma o manera como un elemento o conjunto de elementos interrelacionados entre si, llevan a cabo una función con un objetivo determinado.

En cuanto a la clasificación de sistemas de interés para este estudio, estos se pueden clasificar de la siguiente manera:



Sistema productivo, en términos generales es la forma o manera como un conjunto de elementos humanos, físicos y mecánicos interrelacionados y estructurados desempeñan la función de producir bienes y/o servicios para satisfacer las necesidades de la sociedad.

Al proceso se le concibe como un conjunto de fases de un fenómeno o bien la secuencia de operaciones concatenadas para llegar a un fin. Estructurar es ordenar las partes de un todo. De lo anteriormente mencionado se desprende que por "Método de los Sistemas" se hace referencia al Proceso estructurado de solución de problemas de Sistemas Productivos.

El sistema productivo que se muestra en la figura I.1.1, es el resultado de reunir todos los elementos comunes en que intervienen en cualquier sistema productivo, en este caso se muestra el sistema productivo de la empresa de confecciones "SMILE".

Los elementos que se presentan en todos los sistemas productivos son los siguientes:

a) Flujo de Entrada

- Recursos Financieros, estos son proporcionados por los propietarios del sistema o instituciones financieras.
- Insumos, son los bienes y/o servicios producidos por otros sistemas (proveedores) y consumidos por la empresa en estudio.
- Retribución Monetaria, lo que pagan los usuarios por los satisfactores recibidos.
- Competidores, es un factor que incide en el sistema por la repercusión que tiene en el sistema productivo, ya que afecta directamente en las transformaciones y modificaciones a productos y procesos por lo que puede considerarse como un flujo de entrada aunque sus condiciones se manifiestan más claramente en el mercado de bienes y servicios.

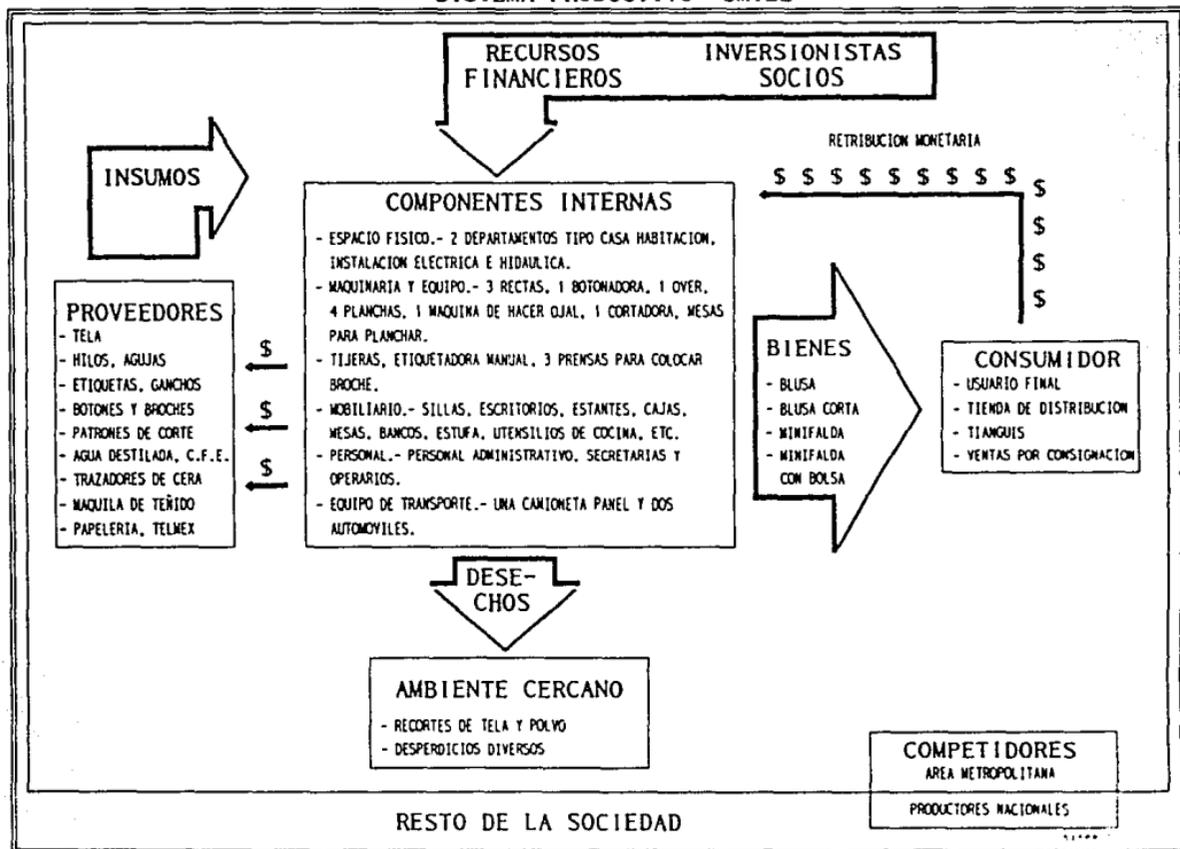
b) Flujo de salida

- Bienes y Servicios, constituyen el producto final de la empresa consumidos por los usuarios.
- Pago a Proveedores, es la unidad monetaria que marcha hacia el exterior a manera de pago por los insumos abastecidos.
- Desechos, son los desperdicios producto del proceso productivo que pueden afectar o ser consumidos por otro sistema.

c) Componentes internas

- Espacio y distribución física, se refiere a la planta física y sus respectivas instalaciones, donde se labora y se desarrollan los procesos productivos.

FIGURA 1.1.1
SISTEMA PRODUCTIVO "SMILE"



- **Organización**, es la relación de estructuras y funciones que debe darse entre las distintas jerarquías del sistema productivo.

Los elementos señalados anteriormente, representan lo que se conoce como el entorno de primer orden, y se caracterizan por constituir la envolvente de las interacciones más importantes del sistema y con el medio en que se encuentra.

El entorno de segundo orden representa a las interacciones con el resto de la sociedad y la economía del país en general.

En el método de los sistemas para resolver problemas de sistemas productivos se presentan dos tipos de metodologías:

El método para sistemas productivos existentes donde se busca resolver problemas operacionales para mejorar o corregir al sistema productivo (se mejora cuando funciona bien, pero se busca optimar y se corrige cuando el sistema no funciona de acuerdo a lo esperado) y de magnitud cuando se trata de hacer crecer al sistema y lograr mayor producción o contraerlo cuando la situación que se presenta en el medio ambiente lo obliga a ello.

El método para resolver problemas de creación de sistemas nuevos también es llamado método de planeación.

Los pasos en los que consiste cada uno de los métodos son los siguientes.

SISTEMAS EXISTENTES

Método operacional

Análisis.
Evaluación ex-post.
Diagnostico.
Generación de alternativas.
Evaluación ex-ante.
Selección.
Implementación.
Control.

CREACION DE SISTEMAS

Método planeación

Análisis del entorno
Generación de alternativas.
Evaluación ex-ante.
Selección.
Implementación.
Operación.
Control.

Para este estudio se utilizará el método operacional, aplicado al sistema productivo existente "Confecciones Smile" abarcando sólo hasta la fase de la selección de la alternativa, no efectuándose los pasos de implementación ni de control, ya que este estudio no se podrá llevar a cabo la implementación de manera inmediata.

I.2.- COMPONENTES INTERNAS

Ubicación de planta y su distribución

El taller de confecciones "SMILE" se ubica en el Distrito Federal, en la Delegación Iztapalapa, específicamente en la Colonia Los Angeles, localizado en el interior de una casa que consta de tres departamentos, dos de los cuales se ocupan para el taller, y un estacionamiento con lugar para dos automóviles. El tercer departamento del inmueble es utilizado como casa habitación.

En el primer departamento, se tienen las oficinas, el almacén de materia prima y el almacén de producto terminado, en el segundo departamento, se tienen las áreas de trabajo, las cuales son las siguientes: costura, orlado⁽³⁾, planchado, corte, ojal y botón, además de almacén de producto en proceso y almacén de espera para la ropa que será enviada a teñido.

La empresa cuenta con un local comercial a través del cual vende parte de su producción además de prendas de otras marcas; sin embargo no se incluye dentro del análisis debido a que el enfoque de este estudio es incrementar la eficiencia operativa de la planta, considerando que únicamente es un canal de comercialización, donde se desplaza la menor cantidad de sus productos, adicionalmente a esto, la participación de confecciones "Smile dentro de la sociedad es minoritaria.

Las áreas de trabajo con que se cuenta son muy reducidas, por lo que el trabajo de los operarios se dificulta, ya que hay momentos en los que tienen gran cantidad de producto en proceso, el cual se confunde y provoca retrasos en la producción.

La distribución de la planta se muestra en la figura I.2.1, donde se indica los equipos y las principales áreas de trabajo.

Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo con que cuenta el taller para la producción de la ropa es el siguiente:

3 Máquinas de costura recta.

1 Máquina para orlado.

(3) Orlado Es la operación mediante la cual se realiza una moldura utilizada para separar o delimitar una superficie.

- 4 Planchas (de las cuales solo se utilizan 3).
- 4 Mesas para el planchado.
- 1 Cortadora de tela eléctrica.
- 1 Máquina para hacer ojal.
- 1 Máquina para pegar botón.
- 3 Máquinas para poner broche.
- 1 Etiquetadora.
- 5 Tijeras medianas.
- 1 Tijera grande para tela.
- 5 Mesas (1 para el tendido y corte de la tela, 3 para el producto en proceso y 1 para el producto terminado).
- 3 Recipientes de plástico, del tamaño de un barril.
- 2 Porta ganchos.
- 3 Estantes para producto terminado.
- 2 Automóviles (una caribe y un Datsun) para el transporte del material y del personal.
- 1 Panel, para transporte del producto terminado y materia prima.

Dentro del equipo adicional con el que cuenta este taller, se tiene una estufa y sillas para el comedor, además del equipo de oficina que consta de 3 escritorios, 2 máquinas de escribir, sumadoras y sillas, dos archiveros y papelería en general.

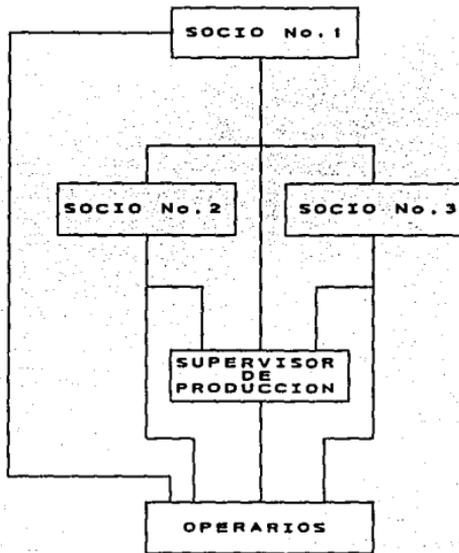
Personal

La planta de personal que participa en las diversas actividades para el funcionamiento de la empresa se describe a continuación mostrándose el organigrama de la empresa en la figura 1.2.2

FIGURA 1.2.2

ORGANIGRAMA GENERAL

ACTUAL



- 3 personas dedicadas a labores administrativas (propietarios).
- 2 Secretarías.
- 5 Operarios.

Las funciones desempeñadas por el personal, se describen a continuación:

Personal Administrativo

Las principales funciones que desarrolla el personal administrativo son las siguientes:

Actividades Administrativas.- Las actividades necesarias para calcular y pagar a tiempo la nómina, considerando el salario de cada uno de los trabajadores y la cantidad de horas extras trabajadas durante la semana, pago de indemnizaciones, vacaciones y servicios médicos particulares además de llevar los registros contables de la empresa, así como efectuar los pagos de renta del local y servicios.

Otra de sus funciones consiste en llevar el control y realizar los pagos y cobros contraídos con los proveedores y los clientes, determinar el precio de venta de cada uno de los productos, además registrar la cantidad de producto terminado, así como también las devoluciones (cuando se trabaja por consignación), y asignar las actividades a desarrollar a todos los demás trabajadores.

Compras.- Pronosticar la cantidad de insumos necesarios para satisfacer la producción; realizar la adquisición de los insumos y llevarlos al centro de trabajo, así como negociar directamente con los proveedores los precios, condiciones de pago, posibles descuentos, etc.

Ventas.- Determinar cuales son los canales de distribución y venta que se utilizaran para el producto que sale al mercado. Repartir y distribuir el producto entre los diversos vendedores, registrando el tipo de pago y la operación o concepto con el que se trabaja (consignación, venta a crédito o venta directa).

Llevar la relación del volumen de mercancía que sale a la venta y la que es devuelta por no haberse vendido en los días de venta directa al consumidor.

Controlar la cantidad de producto en proceso que sale para ser teñido, transportarlo y regresarlo al centro de trabajo para continuar con las etapas siguientes de producción.

Estimar la cantidad de prendas a producir para los siguientes ciclos productivos, así como la determinación del tipo de prendas que se introducirán al mercado y las decisiones de discontinuar los productos.

Producción.- Durante el proceso productivo, hay ocasiones en los que se requiere de acelerar la producción, para no tener retrasos en la entrega del producto, incrementándose así la carga de trabajo, por lo que se requiere de la participación directa del personal administrativo en el proceso productivo.

Personal Secretarial

Actividades Secretariales.- Elaboración de facturas, cartas, llevar el control de la papelería, atender las llamadas telefónicas, a los clientes y proveedores, etc. Además manejar todo el equipo de oficina necesario.

Contabilidad.- Apoyo en la elaboración de los registros contables de la empresa. Los conocimientos contables que este personal tiene, no son de el nivel necesario para la realización de esta actividad.

Administración.- Ocasionalmente se requiere que sirvan de apoyo para el oportuno cumplimiento de algunas actividades administrativas.

Producción.- Ayudar en las etapas del sistema productivo, que por su importancia, requieren de más recursos humanos para satisfacer las cargas de trabajo.

Personal Operativo (Operarios)

Este personal no tiene una actividad específica a desarrollar; dependiendo de las etapas del proceso, se les distribuye en el proceso necesario, teniendo como fin el atender la producción, alternándose en el manejo de la maquinaria. Es evidente que este personal debe tener la adecuada capacitación y pericia en el manejo de la maquinaria.

Ocasionalmente cuando la demanda de los productos aumenta, o el tiempo de entrega de los mismos es muy reducido, se utiliza personal eventual, el cual ayuda en todas las etapas del proceso, siendo sus condiciones de trabajo, diferentes en cada caso, pudiendo trabajar ocho horas, exceder el horario normal, formar parte del turno nocturno o solo trabajar unas cuantas horas sin horario fijo; manejándose el pago de sus honorarios de manera particular.

El operario que tiene mayor antigüedad, realiza las funciones de supervisor de producción, ya que posee mayor conocimiento sobre el sistema productivo y sus procesos.

Bienes

En este taller se producen básicamente cuatro tipos de prendas, las cuales son las siguientes:

- Minifalda con bolsas y botones hecha de manta.
- Minifalda sin bolsa y con broche hecha de manta.
- Blusa corta hecha de manta.
- Blusa larga hecha de popelina.

Las blusas se confeccionan tipo unitalla la cual abarca el intervalo de las tallas 9 - 12 y las faldas se confeccionan en las tallas 7, 9 y 11.

En las figuras 1.2.3, 1.2.4, 1.2.5 y 1.2.6, se muestra gráficamente cada uno de los productos principales que la empresa confecciona.

Los colores que se utilizan para la fabricación de la ropa son: rojo, negro, blanco, agua, verde jade, durazno y mamey.

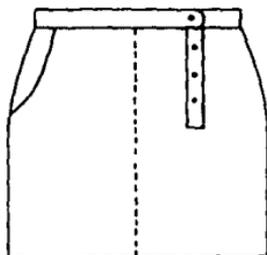
A este tipo de ropa se le puede hacer ligeras modificaciones, como el de poner cierres (esta operación se maquila por no tener maquinaria adecuada) o cambiar broches por botones.

En algunas ocasiones además de estos cuatro productos básicos se han llegado a fabricar pantalones de mezclilla, pero esto se realiza ocasionalmente por lo que no se tomaron en cuenta para su estudio.

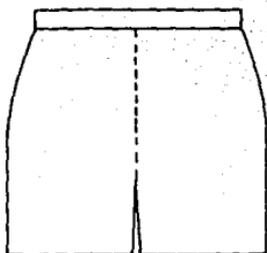
Las piezas principales que conforman cada prenda, se mencionan a continuación:

- 1.- Minifalda con bolsa y botones hecha de manta.
 - 2 Traseros.
 - 2 Delanteros.
 - Pretina formada con 2 partes.
 - Bolsa formada por un trasero y un frente.
 - Botones.

FIGURA 1.2.3



DELANTERO

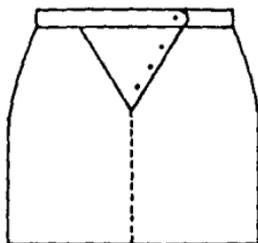


TRASERO

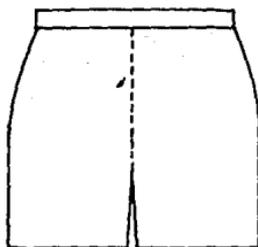
PRENDA NO. 1

MINIFALDA DE MANTA CON BOLSA Y BOTONES

FIGURA I.2.4



DELANTERO



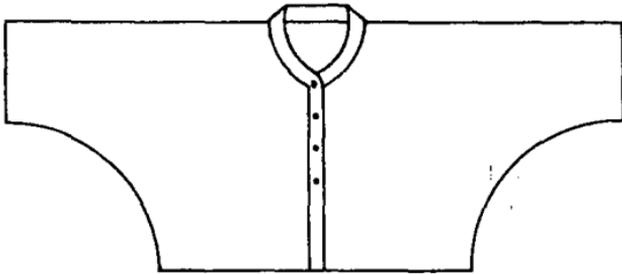
TRASERO

PRENDA NO. 2

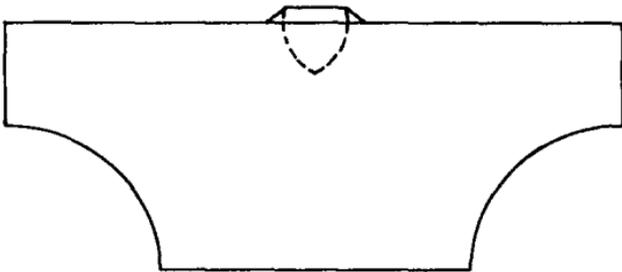
MINIFALDA DE MANTA CON . BROCHES

FIGURA 1.2.5

DELANTERO



TRASERO



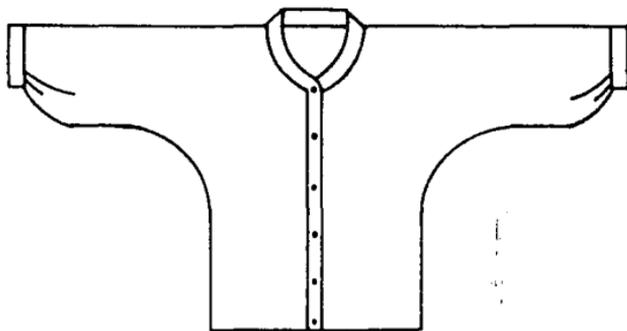
BLUSA

CORTA

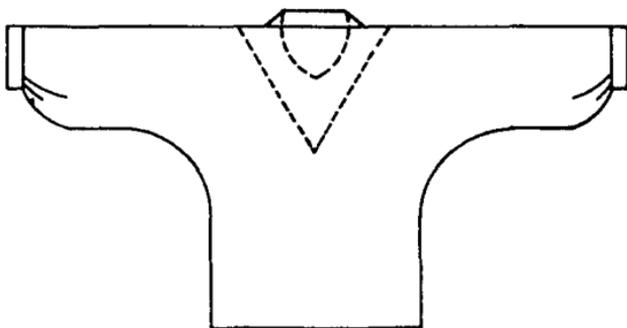
DE MANTA

PRENDA NO. 3

FIGURA 1.2.6



DELANTERO



TRASERO

BLUSA LARGA DE POPELINA.

PRENDA NO. 4

2.- Minifalda sin bolsa y con broches hecha de manta.

- 2 Traseros.
- 2 Delanteros.
- Pretina formada con 2 partes.
- Broches.

3.- Blusa corta hecha de manta.

- Trasero una pieza.
- Delantero.
- Cuello.
- Cinta que va unida al cuello.
- Bolsa de una pieza.
- Cinta donde van pegados los botones.
- Botones.

4.- Blusa larga hecha de popelina.

- Trasero una pieza.
- Bata, que es una cinta triangular que va pegada en el trasero.
- Delantero.
- Cuello.
- Cinta que va unida al cuello.
- Bolsa de una pieza.
- Cinta donde van pegados los botones.
- Botones.

Proveedores

Para la adquisición de materias primas como son: tela (manta y popelina), hilos, botones, broches, agujas, trazadores de cera, ganchos, bolsas de polietileno, agua destilada para las planchas, y cajas, se compran directamente cuando se necesitan o exista un pedido específico. Son pocas las cantidades que se requieren ya que no hay espacio suficiente para almacenar grandes cantidades de materia prima, razón por la cual no hay problemas por retrasos de los pedidos a proveedores.

Se cuenta con los servicios necesarios para la producción como son: agua, energía eléctrica y teléfono, con los que no se tiene problemas regularmente.

En cuanto a las prendas que se envían a maquilar, éstas se llevan y se recogen aproximadamente tres días después, dependiendo de la carga de trabajo de los maquiladores. El tiempo de traslado del producto es variable, dependiendo de varios factores, como es la disponibilidad de transporte, y el tráfico.

Consumidores

La ropa que se fabrica, se elabora para el consumo de jóvenes de clase media que son los que compran este tipo de artículos, ya que éstos no son caros y son de una calidad aceptable. Estos productos se distribuyen principalmente en tianguis, consignación a vendedores y en menor proporción en el local comercial con el que cuentan, ubicado en el centro de la ciudad.

En los centros de distribución donde la empresa comercializa sus productos se cuenta con consumidores potenciales,⁽⁴⁾ que ofrecen la posibilidad de ampliar la venta de los productos de la empresa en el mercado.

Competidores

Los competidores de esta empresa, son principalmente las pequeñas fábricas de ropa que venden en los mismos tianguis y locales comerciales cercanos. Los locales que venden el mismo tipo de ropa casual representan el 4% del total de locales en los tianguis.⁽⁵⁾ Se estima que logran vender alrededor de unas 300,000 prendas mensuales semejantes a las que se producen en la empresa. De estas ventas se estima que "Confecciones Smile" tiene una penetración en el mercado de un 1%.

Relación de los principales tianguis en donde se comercializan confecciones Smile".

Tianguis	Total de locales	Locales con ropa casual	Locales con ropa de Confecciones Smile
Pericoapa	1,210	52	3
Sur	672	19	1
Lomas Verdes	825	35	2
Zaragoza	950	47	3
Totales	3,675	153	9

(4) Estos locales han solicitado los productos de Confecciones Smile, pero no se les ha podido satisfacer sus pedidos en su totalidad.
 (5) se realizó un muestreo de los productos que se venden en los tianguis.

Inversionistas

Los recursos financieros para la creación y operación de la empresa, son aportaciones de tres socios principalmente.

La forma de aportación de recursos, no se efectúa regularmente, ni se dispone de un documento que registre la aportación exacta de cada uno de los socios, haciendo las aportaciones en forma de insumos, maquinaria y equipo.

Para la repartición de utilidades no se lleva ningún registro minucioso, efectuándose de manera poco formal y fuera de fechas específicas para este fin.

Diagnostico del Sistema Productivo

El proceso que se sigue en el sistema productivo de la fábrica (ya teniendo la materia prima necesaria en el almacén), es el que se describe a continuación:

Se va por la tela al almacén (manta o popelina), se tiende a lo largo de la mesa para marcar en ella los patrones de las prendas a producir; el marcado de la tela se realiza lo más junto posible para ahorrar tela, pero con cierta separación para evitar defectos al cortar la tela.

Una vez marcada la hoja de tela, se retira y se procede a hacer el tendido, hasta alcanzar 4 pulgadas de espesor con varias hojas, se revisa que en cada hoja que se tiende se tenga la menor cantidad de arrugas posibles, ya que estas se van acumulando provocando que la tela quede con bordes, lo que ocasiona que queden mal cortadas las piezas, y por lo tanto obteniéndose productos con defectos. Al terminar el tendido, se coloca la hoja con los moldes encima, para después cortar sobre esta, siguiendo los moldes. Terminando el corte, se juntan las piezas y se llevan a orlar.

Las piezas se reciben en orlado, donde se orla una cierta cantidad de partes de la prenda para después pasarlas a costura para ser unidas.

Ya orladas las piezas, se arman las prendas en costura, y habiéndose terminado este proceso, se juntan y se llevan a hacerles el ojal (en el caso que lleve botón la prenda).

Después de hacerles el ojal a las prendas, se llevan al almacén de producto que se envía a teñir (si es manta); la ropa se lleva a teñido y se recoge unos días después. Una vez teñida, se recoge, se ordena y se conduce a planchado para evitar el máximo de arrugas, y así poder marcar donde deben colocarse los botones o broches según sea el caso.

Las prendas que fueron planchadas, se llevan a poner el botón o broche. Si es botón, se llevan a la máquina de poner botón, y si lleva broche, se llevan al área de tendido, para ser distribuidas en cada una de las máquinas para poner broche. Al terminar con el broche y el botón, se deshila la ropa y se junta, para llevarla a planchado por segunda ocasión.

Terminado el planchado, se deja doblada la ropa y se pone en bolsas o se cuelga en ganchos, colocándoles la etiqueta, quedando de esta manera almacenada la ropa hasta que se lleve a su venta.

En las figuras 1.2.7, 1.2.8, 1.2.9, y 1.2.10₍₆₎ se muestran los diagramas de operación de cada una de las principales prendas que se producen. Los tiempos de cada operación se determinaron por un estudio de tiempos y movimientos.

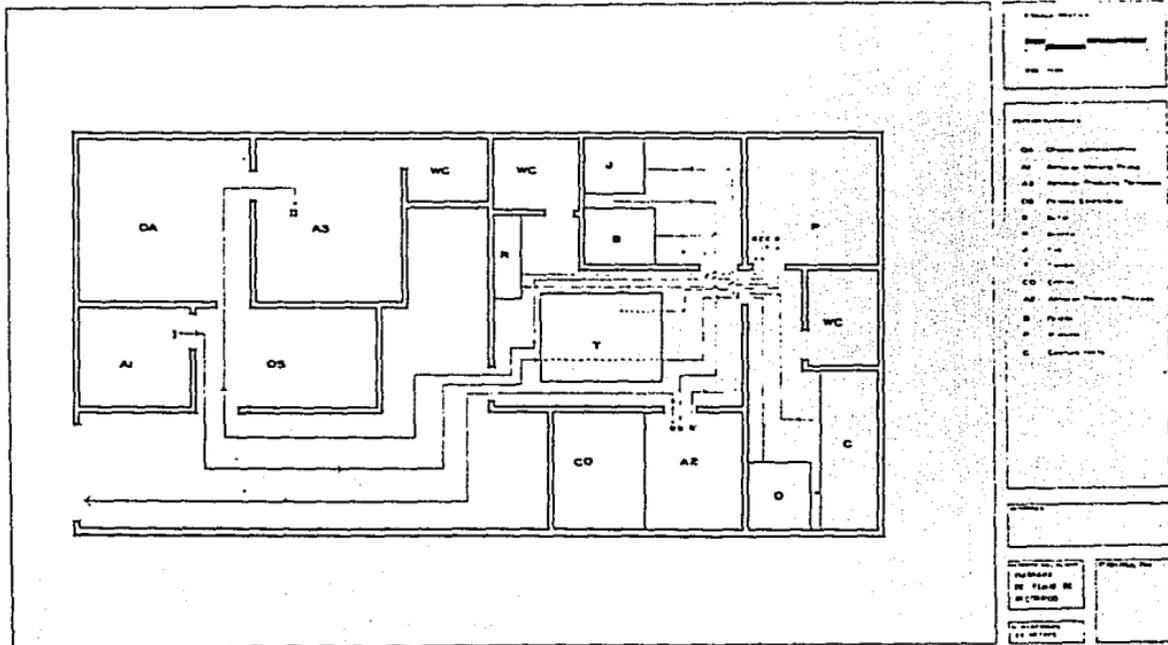
En la figura 1.2.11 tenemos un diagrama de flujo de recorrido, donde se puede observar los recorridos aproximados que cubre el producto durante todo el proceso de la elaboración de la prenda, donde se pueden identificar las siguientes áreas:

- Oficinas administrativas.
- Oficinas secretariales.
- Almacén de materia prima.
- Almacén de producto que se va mandar a teñir.
- Almacén de producto terminado.
- Area de tendido, corte y deshilado.
- Area de orlado.
- Area de costura recta.
- Area de planchado.
- Area de ojal.
- Area de botón.
- Area de broche.

El diagrama de flujo de recorrido comienza en I y termina en II.

(6) Ver anexo I

FIGURA L2.11



La línea de a, representa el almacenamiento de los productos que se van a enviar a teñir, a' es la entrada y salida del teñido y a'' es la salida del almacén para enviar a teñir, llegando a b, el cual es el primer planchado; b' es la salida para poner broche u ojal, c es la llegada al segundo planchado y c' es la salida para almacén de producto terminado.

El proceso de fabricación de las prendas se muestra en los diagramas de recorrido para los cuatro principales productos (figura I.2.12, I.2.13, I.2.14 y I.2.15_[7]).

CAPITULO II

ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

CAPITULO II

ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

En la evaluación Ex-Post se describen los resultados obtenidos del análisis de la información en la etapa de diagnóstico, retratando el estado de funcionamiento del sistema, realizándose posteriormente un resumen de la problemática del sistema productivo, obteniéndose para cada problema un diagrama causa efecto en los cuales se mencionan las componentes del sistema que hay que mejorar.

II.1.- EVALUACION EX-POST DE LOS RESULTADOS DEL SISTEMA

Componentes Internas

Ubicación de planta y su distribución.

- 1.- La planta se encuentra alejada tanto de sus proveedores, como del mercado de consumo. Sus proveedores se localizan en el centro de la ciudad, y los centros de consumo en el sur, centro, norte y oriente de la ciudad.
- 2.- Las vías de acceso son escasas e inadecuadas, ya que sólo se puede llegar ahí por Calzada Ermita Iztapalapa, la cual es bastante transitada, contando con sólo dos vías alternas, Calzada Ignacio Zaragoza, llegando por Eje 5 Ote. y Calzada México Tulyehualco, llegando por avenida Taxqueña.
- 3.- Se utilizan dos departamentos diseñados para ser utilizados como casa habitación, no para oficinas o empresas.
- 4.- El transporte urbano a esa zona de la ciudad es lento, por congestionarse fácilmente las vías alternas.
- 5.- La mano de obra que se tiene habita cerca del lugar de trabajo.
- 6.- Cuenta con todos los servicios, menos con pavimentación.
- 7.- No se tiene el derecho de uso de suelo, para utilizarlo como fábrica de ropa.
- 8.- No se cuenta con espacio para ampliaciones ni con la autorización del dueño de la casa.

- 9.- Las dimensiones de los cuartos son reducidos.
- 10.-No se tiene la maquinaria ni el equipo ordenado, no se tiene espacio suficiente para trabajar.
- 11.-No se sigue un orden en la maquinaria de acuerdo al sistema de producción, provocando viajes innecesarios y como consecuencia de ello pérdida de tiempo.
- 12.-La cocina y comedor se encuentran en el mismo cuarto que el almacén de producto que se va a mandar teñir. Debido a que también se prepara comida en este sitio, se corre un alto riesgo de provocar un incendio, sin que se cuente con sistema contra incendio.

Maquinaria y Equipo.

- 1.- El equipo de costura con que se cuenta es anticuado y obsoleto.
- 2.- El equipo realiza operaciones muy específicas.
- 3.- Baja capacidad y poca velocidad de operación de las máquinas.
- 4.- La máquina para orlar es lenta para que pueda avanzar con rapidez la producción que se va a mandar a costura, provocando que se forme un cuello de botella.
- 5.- En cuanto a su funcionamiento mecánico, todas las máquinas trabajan adecuadamente, menos las planchas, que sufren continuas fallas en su operación debido a las impurezas del agua utilizada.
- 6.- Se tiene equipo de planchado sin utilizar.
- 7.- El equipo de planchado utilizado es lento, la calidad obtenida es baja, debido a que no genera la suficiente temperatura de el vapor que aplican.
- 8.- La cortadora de tela es de capacidad menor a la requerida.
- 9.- El mobiliario y estantería es improvisado, inadecuado e insuficiente.
- 10.- El mobiliario y equipo de oficina es adecuado, pero insuficiente.
- 11.-El equipo para poner broche, no se encuentra bien instalado, moviéndose las máquinas al utilizarse.

- 12.-De los tres vehículos con los que cuentan dos de ellos (el Datsun y el Caribe) son inadecuados para el manejo de la materia prima, producto en proceso y producto terminado exceptuando la camioneta panel.
- 13.-Los dados de las máquinas para poner broche, no están en buen estado.
- 14.-Las máquina de botón y ojal, tienen la velocidad necesaria para poder realizar su producción actual.
- 15.-Se cuenta con comedor para el personal que ahí labora, siendo inadecuado para dar un buen servicio y ocupa demasiado espacio, además es peligroso por encontrarse en el mismo sitio que el almacén de producto que se va mandar teñir, ya que se podría provocar un incendio.
- 16.- No cuentan con seguros.

Personal.

Administrativo:

- 1.- No realizan las actividades contables adecuadamente, al no tener los conocimientos y experiencia necesaria en esta rama.
- 2.- No cuentan con manual de organización y procedimiento.
- 3.- Se realizan multiplicidad de funciones.
- 4.- No se lleva un control de las ventas.
- 5.- No se cuenta con control en lo que se produce.
- 6.- Asignación arbitraria e imprecisa de funciones al personal.
- 7.- No se efectúa ningún tipo de planeación de los bienes para tener una administración adecuada.
- 8.- Se cuenta con una buena relación con el personal.
- 9.- No hay ninguna identificación de puestos o jerarquías.

Operarios:

- 1.- No cuentan con la cantidad de operarios suficientes para trabajar.
- 2.- Realizan multiplicidad de funciones.
- 3.- No cuentan con relaciones contractuales específicas.
- 4.- Los horarios de trabajo son irregulares.
- 5.- Hay un alto pago de salarios al personal por horas extras.

Secretarias:

- 1.- Tienen exceso de trabajo.
- 2.- Efectúan actividades de producción, contables y de administración.
- 3.- Su trabajo lo realizan de una forma adecuada.

Bienes.

- 1.- Se cuenta con poca variedad de modelos en las prendas.
- 2.- Hay accesorios que no se pueden colocar a las prendas por no contar con el equipo adecuado, teniendo que sustituirlos o enviarlos a maquilar.
- 3.- Ocasionalmente se producen diferentes tipos de prendas como pantalones de mezclilla.
- 4.- Se actualizan las prendas que se producen para no quedar fuera del mercado.

Proveedores.

- 1.- Los proveedores se encuentran en el centro de la ciudad.
- 2.- Se tiene que recoger la materia prima por comprar bajos volúmenes de la misma.
- 3.- Los precios de los proveedores son variables y generalmente no se obtienen descuentos por el bajo volumen de materia prima que se compra.

- 4.- Los tiempos de maquilado son variables, de acuerdo a la disponibilidad de los maquiladores.

Consumidores.

- 1.- Los consumidores se ven influenciados por los cambios de moda impuestos por la publicidad, lo cual, hace variar su preferencia por las distintas prendas de vestir.
- 2.- Las ventas por consignación provocan que en ocasiones se acumule mucha mercancía al ser devuelta por los vendedores, ocurriendo esto principalmente los inicios de semana.
- 3.- No existen reglas de venta por consignación, como por ejemplo, el fijar un tipo máximo de prendas a ser devueltas.

Competidores.

- 1.- Hay en el mercado una gran cantidad de competidores.
- 2.- Existe una gran semejanza entre los modelos.
- 3.- Se venden en los mismos sitios de mercado.
- 4.- Algunos de ellos cuentan con mejor calidad y precio.

Inversionistas.

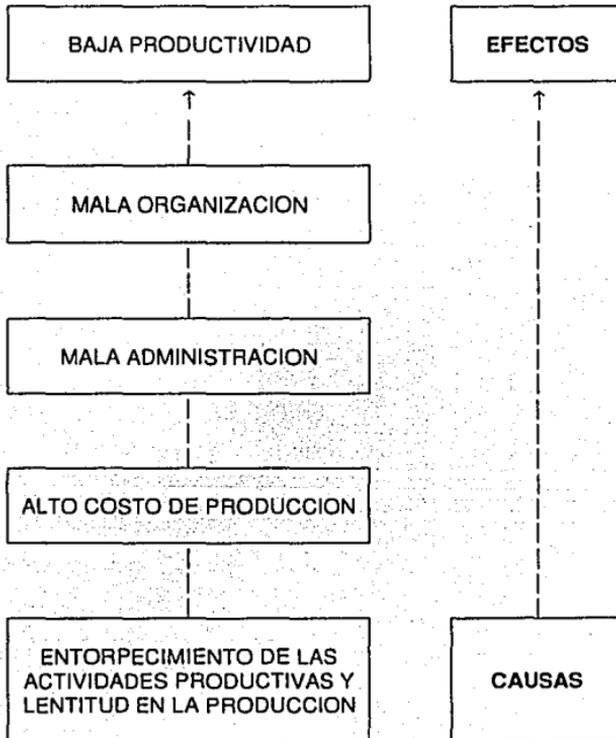
- 1.- Las aportaciones se hacen sólo cuando son necesarias, siempre y cuando haya recursos.
- 2.- No se ha utilizado ningún financiamiento externo.
- 3.- Se desconoce la cantidad exacta de recursos aportada por cada socio, provocando una inadecuada repartición de utilidades.

Proceso Productivo.

- 1.- El tendido y corte es lento, por efectuarse en forma manual y en espacios reducidos.
- 2.- Se ocupa para realizar el tendido por lo menos tres personas.
- 3.- En la figura I.2.11, se muestra que hay un gran cruce en el flujo de los materiales.
- 4.- El orlado se efectúa de manera muy lenta, ya que sólo se cuenta con una sola máquina, retrasando el proceso de costura.
- 5.- Se tienen que orlar diferentes tipos de piezas de las prendas, (una cantidad determinada de delanteros, traseros, pretinas, etc., para que puedan ser unidas posteriormente en costura recta) perdiendo continuidad y haciendo más lento el proceso.
- 6.- Al contarse con tres máquinas de costura recta se efectúa de forma rápida la costura de las prendas.
- 7.- La calidad obtenida en el teñido depende del maquilador, no pudiendo controlarse ésta, provocando en ocasiones que se tenga que regresar la ropa para que se vuelva a teñir, pero en otro color más oscuro.
- 8.- El tiempo empleado en teñido es excesivo, retrasando el término del proceso productivo.
- 9.- Las prendas en el proceso de planchado no salen adecuadamente, teniendo que plancharse ocasionalmente dos veces en el último planchado de la ropa.
- 10.- No se sigue un orden en la producción de las piezas ni de las prendas.
- 11.- No hay seguimiento de las ordenes de trabajo.
- 12.- Se trabajan demasiadas horas extras.
- 13.- Los diagramas de recorrido nos muestran que se efectúan demasiados transportes de los materiales lo cual implica mayor tiempo en el proceso.
- 14.- No se cuenta con línea de producción organizada.
- 15.- No se puede efectuar la elaboración de otro lote, sino hasta que se lleva realizado el 75% del lote anterior, por la falta de personal.

II.2.- RESULTADOS DEL SISTEMA

DIAGRAMAS CAUSA EFECTO DEL SISTEMA



ORGANIZACION

Problemática	Posible solución
No existe identificación de puestos.	Establecer jerarquía de puestos.
No se tienen asignadas tareas específicas.	Asignación específica de funciones.
Distribución de planta inadecuada, poco espacio para trabajar.	Redistribuir la planta. Reubicar la planta. Ampliar la planta

MALA ADMINISTRACION

No se cuenta con administración adecuada.	Contratar personal con la capacidad y conocimientos adecuados.
Delegación de funciones contables y administrativas a las secretarías.	Contratar un adecuado personal administrativo.
No se llevan estados financieros adecuados.	Llevar un control contable, manejando adecuadamente su contabilidad
No se ha realizado la contratación del personal capacitado.	Contratación del personal capacitado.

Problemática

Posible solución

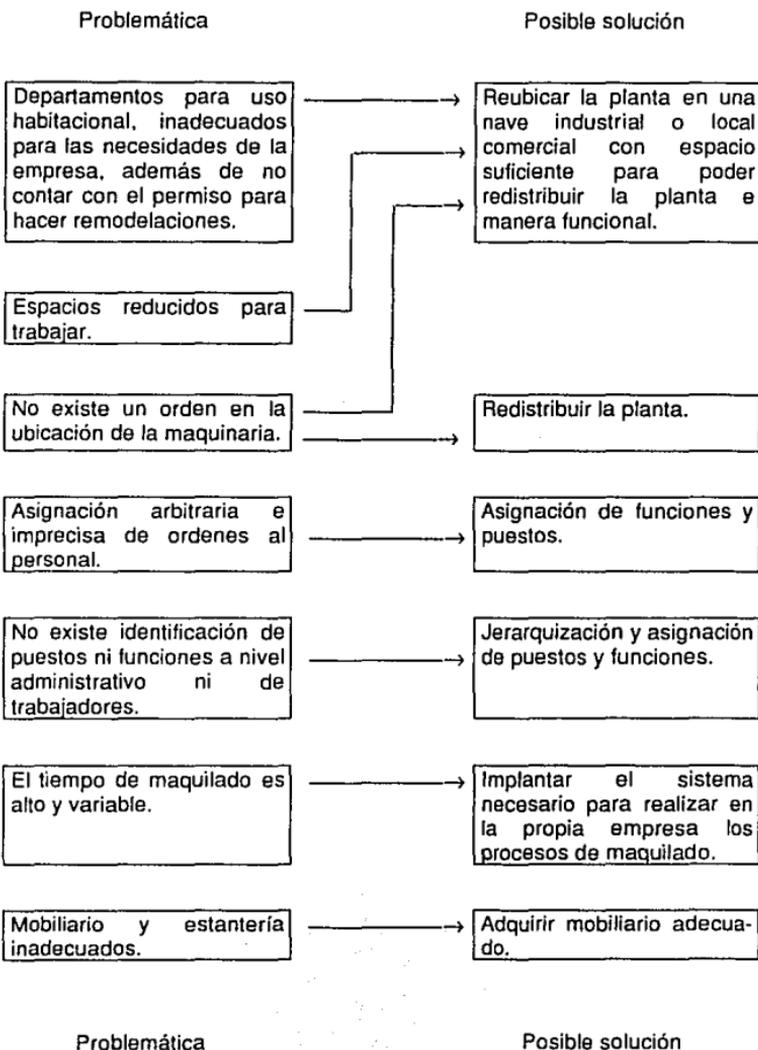
No se planea la aportación de recursos.	→	Llevar un control de los recursos necesarios para la operación normal de la empresa.
No se lleva un control de las compras ni de las ventas.	→	Establecer un control de las ventas y de los egresos.
Asignación arbitraria e imprecisa de ordenes al personal.	→	Asignación de funciones y puestos.
Horarios de trabajo irregulares.	→	Planeación del trabajo y jornada laboral.
Calidad inadecuada.	→	Implementar un control de calidad en la producción.
Mala calidad en los productos.	→	Fijar normas de calidad y establecerlas en el sistema productivo.
Poca variedad en los modelos de sus productos.	→	Incrementar la calidad de modelos.

ALTO COSTO DE PRODUCCION

Bajos volúmenes de adquisición de materia prima.	→	Establecer economías de escala en lo que sea posible.
--	---	---

Problemática	Posible solución
Alto costo en el transporte por la lejanía de los centros de abasto y de consumo.	Reubicar la planta. Buscar otros centros de abasto y de consumo.
Pocas vías de acceso.	Reubicar la planta.
Vehículos inadecuados para el transporte de la materia prima y los productos.	Adquirir los vehículos que sean adecuados para este fin.
Muchas horas extras trabajadas.	Planeación de la producción, mejorar la organización.
Retrasos en la producción.	Planeación y control de la producción.
Descomposturas frecuentes en las planchas por taparse los orificios para el vapor.	Utilizar generadores de vapor. Utilizar planchas más modernas.
Necesidad de mandar maquilar prendas, por no poder poner todos los accesorios a las prendas.	Adquirir máquinas más versátiles para la instalación de accesorios.

ENTORPECIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS



Problemática

Posible solución

Mal instalado el equipo para poner broche.	→	Instalarlo adecuadamente.
El tendido ocupa personal que se encuentra en otra actividad trabajando.	→	Contratar más personal. Asignación de funciones específicas.
Descomposturas frecuentes en las planchas por taparse los orificios para el vapor.	→	Utilizar generadores de vapor. Utilizar planchas más modernas.
Necesidad de mandar maquilar prendas, por no poder poner todos los accesorios a las prendas.	→	Adquirir máquinas más versátiles para la instalación de accesorios.
No se tiene un control en la cantidad de prendas a producir.	→	Establecer un plan permanente de planeación de la producción.
No hay operarios suficientes para trabajar las máquinas.	→	Contratar más personal.
Los trabajadores realizan diversidad de funciones.	→	Asignación de funciones y puestos específicos.

MALA ADMINISTRACION

NO SE TIENE FINANCIAMIENTO EXTERNO

Problemática	Posible solución
No se cuenta con registro fiscal.	Registrar la empresa en hacienda y en el registro de comercio.
No se cuenta con derecho de uso de suelo.	Solicitar el derecho de uso de suelo.
Baja productividad.	Establecer acciones que la incrementen.
No se llevan estados financieros adecuados.	llevar un control contable para llevar adecuadamente su contabilidad.
No se cuenta con seguros.	Contratación de seguros para las instalaciones.

CAPITULO III

ORGANIZACION

CAPITULO III

ORGANIZACION

En este capítulo, se pretende efectuar cambios importantes en la organización administrativa de la empresa, por lo cual se efectúa una breve descripción de los puestos, con la determinación de la cantidad de personal óptimo para la operación adecuada de la empresa.

III.1.- ORGANIZACION Y DESCRIPCION DE FUNCIONES

Funciones del Personal

La estructura organizacional recomendada se muestra en la figura III.1.1.

Las necesidades de personal para esta alternativa de mejora del sistema de producción, se presenta en la figura III.1.2, de manera resumida por nivel jerárquico dentro de la organización (Puesto) y por área laboral a la que pertenece.

FUNCIONES DEL PERSONAL

Junta de Accionistas

La junta de accionistas se compone de los siguientes miembros: Director General, Gerente de Ventas, Gerente de producción, más los socios capitalistas que no laboran dentro de la empresa. Las reuniones de juntas de Accionistas se efectuaran cuando el Director General lo solicite, así como cuando los asesores legales lo juzguen conveniente, con la autorización del Director General.

Sus funciones principales son:

- 1.-Acordar y ratificar todas las acciones y operaciones de la sociedad.
- 2.- Elegir y renovar, en su caso el Consejo Administrativo y fijar sus honorarios.

FIGURA III.1.1

ORGANIGRAMA GENERAL

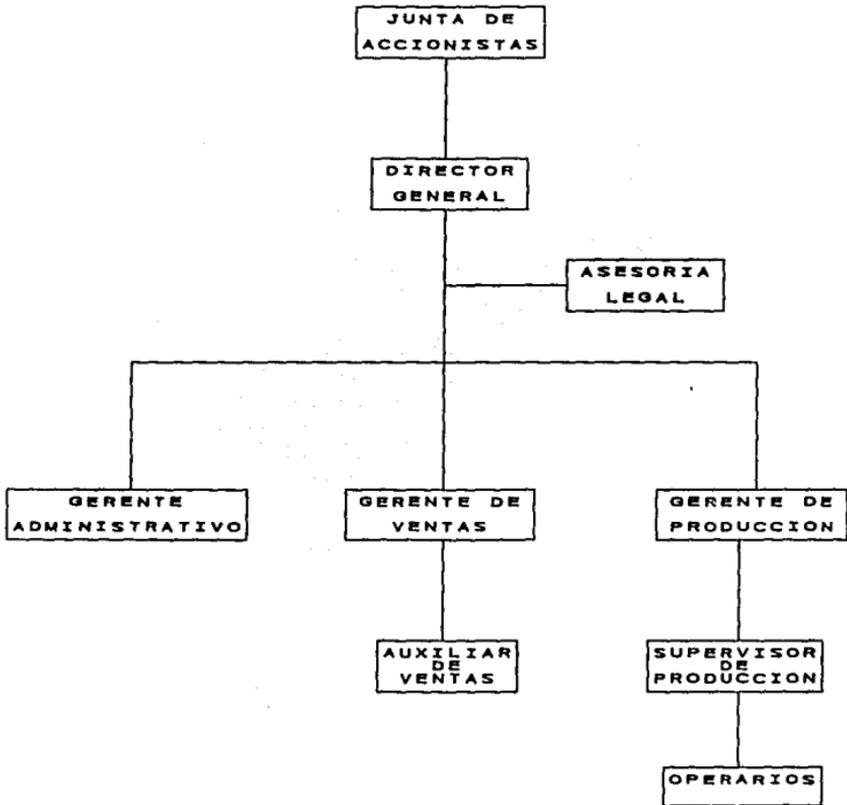


FIGURA III.1.2

RESUMEN DE PERSONAL POR AREA LABORAL

DIRECCION	GERENCIA ADMINISTRATIVA	GERENCIA DE VENTAS	GERENCIA DE PRODUCCION
1 Director general	1 Gerente administrativo 1 Secretaria	1 Gerente de ventas 1 Auxiliar de ventas 1 Secretaria	1 Gerente de producción 1 Supervisor de producción 8 Operarios

TOTAL DE PERSONAL A LABORAR

DIRECCION	GERENCIA	PERSONAL ADMINISTRATIVO	OPERARIOS
1 Director general	1 Gerente administrativo 1 Gerente de ventas 1 Gerente de producción	1 Auxiliar de ventas 1 Supervisor de producción 2 Secretarias	8 Operarios

MIEMBROS DE LA JUNTA DE ACCIONISTAS

Director general
 Gerente de ventas
 Gerente de producción
 Socios capitalistas

- 3.- Discutir, aprobar o rechazar los Estados Financieros de la empresa y tomar las medidas que juzgue convenientes sobre este aspecto.
- 4.- Prorrogar la duración de la sociedad o disolverla anticipada mente.
- 5.- Aumentar o reducir su capital social.
- 6.- Ampliar los objetivos de la sociedad.
- 7.- Definir los objetivos de la empresa y determinar las actividades por medio de las cuales se buscare lograrlos.
- 8.- Coordinar y supervisar las actividades Directivas y administrativas de la empresa, jerarquizando las autoridades y responsabilidades de quienes realicen aquellas.

Director General

La función del Director General la va a desempeñar uno de los accionistas, el cual va ser designado por el consejo de accionistas, para dirigir las operaciones de la empresa.

Del Director General depende directamente el Gerente Administrativo, el Gerente de Ventas y el Gerente de Producción.

Es deber del Director General el elaborar la planeación estratégica de la empresa, implantarla y mejorarla cuando así se requiera.

Conjuntamente con los Gerentes a su cargo desarrollar las principales políticas y procedimientos respectivos para el adecuado funcionamiento de la organización.

Autorizar las solicitudes de recursos propuestas por la Gerencia Administrativa.

Mantener un adecuada relación de personal entre las Gerencias y sus miembros.

Decidir las prioridades en cuanto a recursos solicitados para gastos de cada Gerencia, así como las solicitudes de personal.

Llevar relaciones adecuadas con clientes importantes, así como con instituciones de crédito, buscando con ello mantener una imagen favorable de la empresa ante ellos.

Dar su opinión a la Gerencia Administrativa cuando se haga la selección previa a la contratación de personal.

Coordinar las actividades productivas, administrativas, financieras y su distribución.

Asesoría Legal

El desempeño de la asesoría Legal se encuentra a nivel de apoyo en la compañía.

Sus funciones principales son las siguientes:

- 1.- Su función principal es el asesoramiento jurídico de la empresa.
- 2.- Cerciorarse de que el Director y los Gerentes cumplan con las responsabilidades contraídas con la empresa.
- 3.- Revisar periódicamente los activos y pasivos de la empresa y las operaciones de la misma.
- 4.- Convocar asambleas ordinarias y extraordinarias de accionistas, en caso de omisión de los Administradores, y en cualquier otro caso en que lo juzguen conveniente.
- 5.- Asistir con voz pero sin voto, a todas las sesiones de la junta de accionistas y consejo de administración.

Gerente Administrativo

Tiene como función, controlar las operaciones de la empresa en lo general además de las actividades y beneficios del personal.

Otra de sus funciones es el de realizar los estados financieros y contables, manejo de fondos de control de costos y de control de inventarios; la selección y vigilancia de procedimientos para el pago de obligaciones internas y externas; así como el análisis e interpretación de los estados financieros de la empresa y la realización de auditorías internas.

Obtener en las condiciones más favorables los recursos que necesita la empresa para su operación, así como coadyuvar al establecimiento de las políticas de manejo de los recursos adquiridos, haciendo estudios de optimización de inventarios y de políticas de crédito y cobranza para la empresa así como la provisión de dinero para mejoras de la empresa.

Elaboración de los reportes financieros, de personal, etc., para ser presentados al Director General. Los reportes serán presentados en los períodos de tiempo que se considere sean más adecuados para su elaboración y su implantación.

Dirigir la selección, reclutamiento, adiestramiento y manejo del personal, así como la administración de los sueldos y salarios.

Para la contratación del personal, efectuará la entrevista preliminar, turnará al departamento a la persona en cuestión y efectuará los exámenes pertinentes.

Analizar las solicitudes de recursos monetarios de las Gerencias y solicitar al Director General su autorización.

Gerente de Ventas

El Gerente de Ventas tiene como funciones, la investigación de mercados, la localización de puntos de ventas, la determinación de precios y canales de distribución de los productos, el tipo y nivel de publicidad y en general, la técnica comercial que ha de seguir la empresa.

Predicción de ventas a niveles futuros de demanda, recibir las ideas para nuevos productos y procesos y la retroalimentación sobre el producto por parte del cliente.

Determinar conjuntamente con el Director General y con el Gerente Administrativo, las políticas de ventas.

Efectuar la cobranza oportunamente y con base a las políticas de ventas preestablecidas.

Informar constantemente al Gerente de Producción de la calidad requerida por el cliente y la opinión del producto.

Gerente de Producción

El Gerente de Producción tiene como funciones, planear, dirigir y supervisar la producción. Determinar los cambios que deben hacerse en los sistemas de producción para mantenerlos operando adecuadamente en la manufactura y la calidad necesaria para competir en el mercado; generar el calendario de compras y producción.

Seleccionar y vigilar si los insumos y los productos llenan en todo momento las especificaciones requeridas, así como diseñar los sistemas de control que hagan posible una producción dentro de las especificaciones.

Otra de sus funciones es la de investigación de proveedores, obtención de precios, presupuestos, cotizaciones y plazos de pago y entrega, adquisición de los insumos que requiere la planta, con base a la información anterior, así como el desarrollo de nuevos productos, materiales y procesos.

Entre sus funciones está también la de diseñar sistemas de mantenimiento de la planta, y contar con los dispositivos necesarios para un buen manejo de materiales.

Implantar programas de prevención de accidentes y un plan maestro de seguridad industrial. Vigilar la aplicación y cumplimiento de las medidas de seguridad propuestas

Solicitar a la gerencia administrativa la autorización de los recursos necesarios para la adquisición de insumos, cuando el ciclo productivo así lo requiera.

Auxiliares

Auxiliar de Ventas.- Determinación de precios, acopio de información del mercado, predicción de niveles de ventas futuras; ventas y atención directa al cliente, localización y atención de centros de venta; efectuar la cobranza de las obligaciones de las ventas.

Supervisor de Producción.- Es el encargado de dirigir a los operarios directamente, adquirir los insumos que requieran oportunamente, así como el de supervisar que productos y que cantidad va ser mandada maquilar; además ayudara en el tendido de la tela, el marcado de los patrones y en los demás procesos cuando esto sea necesario.

Secretarías

Las secretarías apoyan directamente a los Gerentes de Ventas y Administración, realizando trabajos ocasionales para el Director General, facilitándoles de esta manera su desempeño.

Operarios

Los operarios van a estar bajo el mando directo del supervisor de producción. Estos van a estar distribuidos de la siguiente manera:

- 1 Persona para el tendido y corte de la tela, marcado de los patrones, deshilado y planchado.
- 3 personas para orlado y costura recta.
- 2 Personas para botón y ojal o broche según sea el caso; y ayudar en el tendido y deshilado de la tela.
- 2 Personas para el planchado de la ropa.

Cuando sea necesario y no tengan trabajo para realizar los operarios de una cierta actividad, serán reasignados temporalmente para la ayuda en otra actividad.

CAPITULO IV

PROCESO PRODUCTIVO

CAPITULO IV

PROCESO PRODUCTIVO

El proceso productivo se cambia en algunas etapas, sufriendo alteraciones en el tiempo total de proceso, también se propone la sustitución de parte del equipo de trabajo, para aumentar la velocidad y eficiencia del proceso de fabricación.

La distribución del centro de trabajo sufre algunos cambios, que mejoran el flujo de materiales, basándose en el nuevo equipo, disminuyendo el tiempo de transporte de los productos en proceso.

Se propone una secuencia de elaboración de prendas basada en la programación de la producción por el método de programación de "Petrov" con el fin de optimizar los tiempos de fabricación.

IV.1.- MODIFICACION AL PROCESO

Para mejorar el tiempo de proceso, en el sistema productivo, se opto por la adquisición de nueva maquinaria para algunos procesos, los cuales se consideran con problemas, como son: la costura recta, el orlado y el corte de la tela.

Además de la adquisición de nueva maquinaria se modifica el sistema productivo ligeramente, logrando con esto una mejora en el tiempo de producción.

Otra de las modificaciones propuestas, es la redistribución de la planta, tratando de mejorarla en lo que fuese posible de acuerdo al espacio disponible.

Por último, se realizó la programación de la producción utilizando el método de Programación de Petrov.

Actualización de la Maquinaria

Para la selección del tipo de maquinaria que se debía sustituir, debido a su lentitud, se reviso en cuales procesos se tenían cuellos de botella, debido a su baja capacidad. También se tomó en cuenta las velocidades de la maquinaria y que tan importantes son para el proceso, cual es su capacidad utilizada y como afectan en la producción de la empresa.

Debido a la falta de presupuesto con el que se cuenta, y por ser en los procesos donde más problemas se tienen, solo se propone adquirir la siguiente maquinaria: una cortadora de tela, una orladora, dos maquinas de costura recta, y dos generadores de vapor.

Para la selección de las nuevas máquinas el factor de mayor importancia es el factor del costo, ya que se cuenta con pocos recursos y por lo mismo será necesario la venta previa de la maquinaria actual para la obtención de la nueva.

Algunas de las características de la maquinaria actual es la siguiente:

Recta:

Marca: Brother.
Velocidad: 3000 P.P.M. (puntadas por minuto).
Precio de recuperación: \$1'800,000.00
Cantidad: 3 Máquinas.

Orladora:

Marca: Brother.
Velocidad: 2500 P.P.M. (puntadas por minuto).
Características: 3 Hilos, 1 aguja.
Precio de recuperación: \$2'000,000.00
Cantidad: 1 Máquina.

Cortadora de Tela:

Voltaje: 115 V.
Capacidad Máxima: 4"
Precio de recuperación: \$1'850,000.00
Cantidad: 1 Máquina.

La técnica para la determinación del equipo adecuado para las necesidades de la empresa, se fundamenta en la determinación del peso posicional de cada uno de los factores considerados importantes para cada equipo, como se describe en el anexo II.

Proceso Productivo

Para el proceso productivo, se proponen los siguientes cambios:

En lugar de realizar un tendido preliminar para marcar los patrones en un lienzo, teniendo que quitar este para hacer el tendido de toda la tela, y luego volver a colocar este lienzo, se optó por hacer el tendido general y en el lienzo superior hacer el marcado del patrón. Con esto se ahorra el tiempo de un tendido.

Para el tendido, se propone la adquisición de una base, sobre la cual se colocaran los rollos de tela y así se podrá jalar con más rapidez la tela y con esto ahorrar aproximadamente una cuarta parte del tiempo, al no tener que estar jalando el rollo de tela desde el piso con gran esfuerzo, facilitando el trabajo y disminuyendo así la fatiga en los operarios.

Cuando se reciben los productos de teñido para el planchado (siguiendo el flujo productivo del sistema), se efectúa una inspección y una operación de acomodo, considerando que en la operación posterior es necesario verificar una vez más las condiciones de las prendas, es posible eliminar esta operación y efectuar únicamente la inspección en planchado, asegurando con esto un adecuado control de calidad en la fase del proceso.

Otra de las mejoras del proceso productivo, es disminuir la proporción de costura efectuada en máquina recta y aumentar el orlado, disminuyendo el tiempo total del proceso.

Al hacer parte de la costura con la máquina de orlado, por tener esta puntada de seguridad y corte de la tela, se disminuye considerablemente el tiempo en el proceso de deshilado.

Al tener los generadores de vapor, se ahorra tiempo en el planchado, al no taparse las salidas de vapor de las planchas por las impurezas en el agua, además de que la calidad en el planchado se mejora por la temperatura del vapor, por lo que se evita así el tener que realizar planchados dobles de las prendas.

En las figuras IV.1.4 a IV.1.11 (ver anexo III), se puede observar los cambios efectuados en cada proceso, para los cuatro tipos de prendas elaboradas.

El tiempo de producción obtenido para cada una de las piezas

PRENDA	TIEMPO ACTUAL (SEG)	MEJORA (%)	TIEMPO MEJORA (SEG)
Minifalda con botón hecha de manta	261,701	25	195,915
Blusa con botón hecha de popelina	176,792	42	102,556
Minifalda con broche hecha demanta	237,260	18	194,417
Blusa con botón hecha de manta	259,502	18	212,570

Como se observa, el tiempo del proceso de producción bajó considerablemente, siendo su reducción de tiempo de un 24.5% en promedio con relación al método actual.

Además se espera otra reducción en el proceso ya que no se perderá tiempo al llevar a cabo una reasignación en diferentes máquinas, ya que cada operario tendrá asignada una actividad específica, no teniendo que esperar a que se le asigne en otra actividad.

Con el método de producción actual, se trabaja a más del 100% de su capacidad en turnos normales, teniendo que pagar en promedio 3 horas extras semanales por empleado, mientras que con las mejoras, se eliminan las horas extras, trabajando aproximadamente al 74% de la capacidad instalada.

Programación de Petrov

Para evitar al máximo la formación de cuellos de botella en el proceso productivo, se decidió hacer la planeación de la producción, utilizando el método de Programación de Petrov (ver anexo IV).

Este método se utiliza para determinar las prioridades para procesar las prendas, con el fin de optimizar el tiempo de producción.

La secuencia de producción óptima de producción obtenida por el método para nuestro caso es la siguiente:

- J3.-Minifalda con broche hecha de manta.
- J1.-Minifalda con botón hecha de manta.
- J4.-Blusa con broche hecha de manta.
- J2.-Blusa con botón hecha de popelina.

Es decir se deberá producir primero la minifalda con broche, y posteriormente la minifalda con botón, seguida de la blusa de manta, finalizando con la blusa de popelina; esto de acuerdo a lotes iguales de cada una de las prendas.

IV.2.- REDISTRIBUCION DE PLANTA

Para evitar al máximo el cruce entre procesos, se realizó una redistribución de planta, la cual es bastante limitada en espacio, no pudiéndose realizar modificaciones a la construcción de los departamentos, ya que se tiene que tomar en cuenta que son rentados, por lo que solo se optó por reubicar la posición de la maquinaria.

El tipo de producción de la planta no se podrá realizar en línea, por lo que se conservará en un tipo de distribución funcional, por las limitaciones antes mencionadas.

En la nueva distribución de planta, solo resultan sin cambio las áreas destinadas al almacenaje de la materia prima y del producto en proceso (el material que se envía a teñido y que se regresa de este). En el frente de la oficina principal se encuentra el almacén de materia prima, esto con el fin de que el personal administrativo tenga control de las cantidades recibidas y consumidas por el proceso de producción.

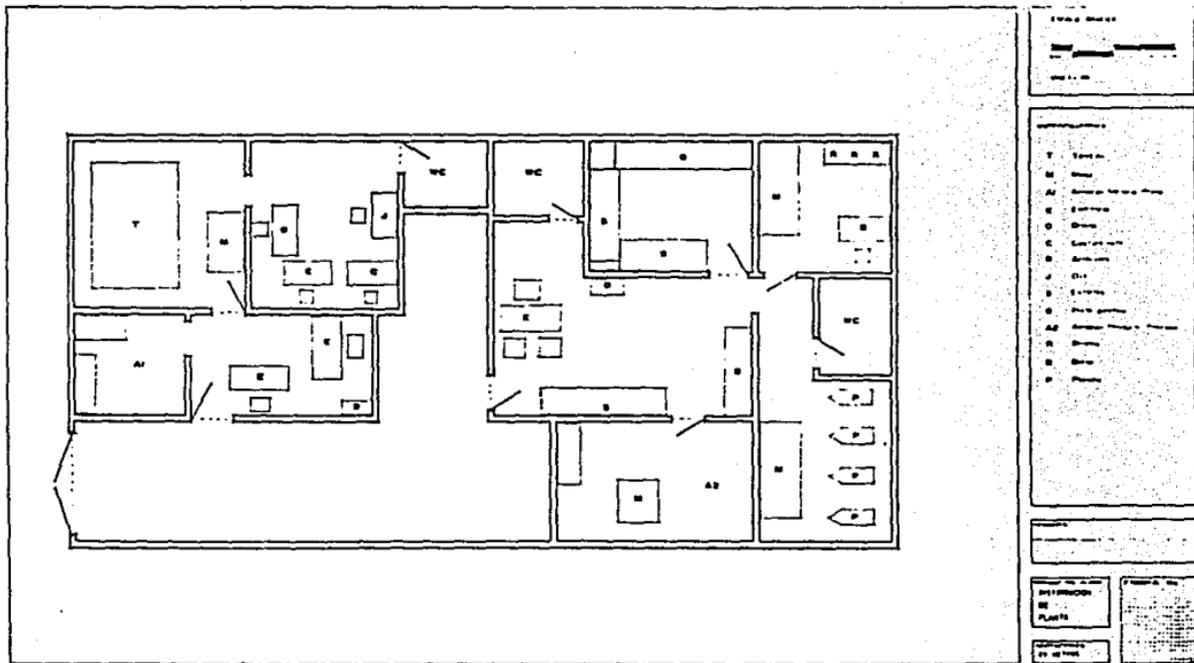
En un costado del almacén de materia prima, se colocó ahora la mesa destinada al corte y tendido de la tela. La nueva distribución disminuye la distancia a transportar la tela para ser procesada.

En esta misma área se instaló una mesa destinada para colocar las piezas de las prendas, cuando ya han sido cortadas.

En la habitación contigua del mismo departamento (ubicado en la parte delantera del predio), se colocaron los procesos de orlado, costura recta y ojal. A una distancia muy corta del proceso de corte, se continúa con el orlado de las prendas. Inmediatamente después del orlado, se encuentran las dos máquinas de costura recta, como se muestra en la figura IV.2.1.

Terminado el proceso de costura recta, se encuentra la máquina para hacer el ojal, en caso de que la prenda lo requiera. Cuando la prenda lleva como elemento de sujeción broches, el proceso continúa en el teñido.

FIGURA IV.2.1



Una ventaja importante de esta distribución, es que en el primer departamento, termina una primera etapa del proceso productivo, la cual finaliza en la salida del producto en proceso a ser teñido. Cuando la prenda es de popelina (no se requiere teñido), la segunda etapa del proceso se inicia en el segundo departamento.

Con la llegada de la ropa de teñido, se inicia la segunda etapa del proceso. Esta etapa comienza en el segundo departamento, pasando por el control del supervisor de producción. La siguiente etapa es la colocación del broche o el planchado para la colocación de los botones.

El área de planchado se localiza en una habitación donde es posible ubicar las cuatro planchas, con un espacio suficiente para la acumulación y colocación de las prendas. La agrupación de las planchas nos ayuda a disminuir las confusiones y extravío de prendas, así como minimizar los transportes de los materiales y facilitar el control del personal.

En la habitación cercana al proceso de planchado, se colocó la máquina botonadora y las prensas para la colocación del broche. Esta agrupación de maquinaria tiene la ventaja de que son los procesos que tienen el mismo orden en la confección de las prendas, permitiendo con ello ser operado por el mismo personal, cuando las prendas no llevan botón, entonces llevan broche y viceversa.

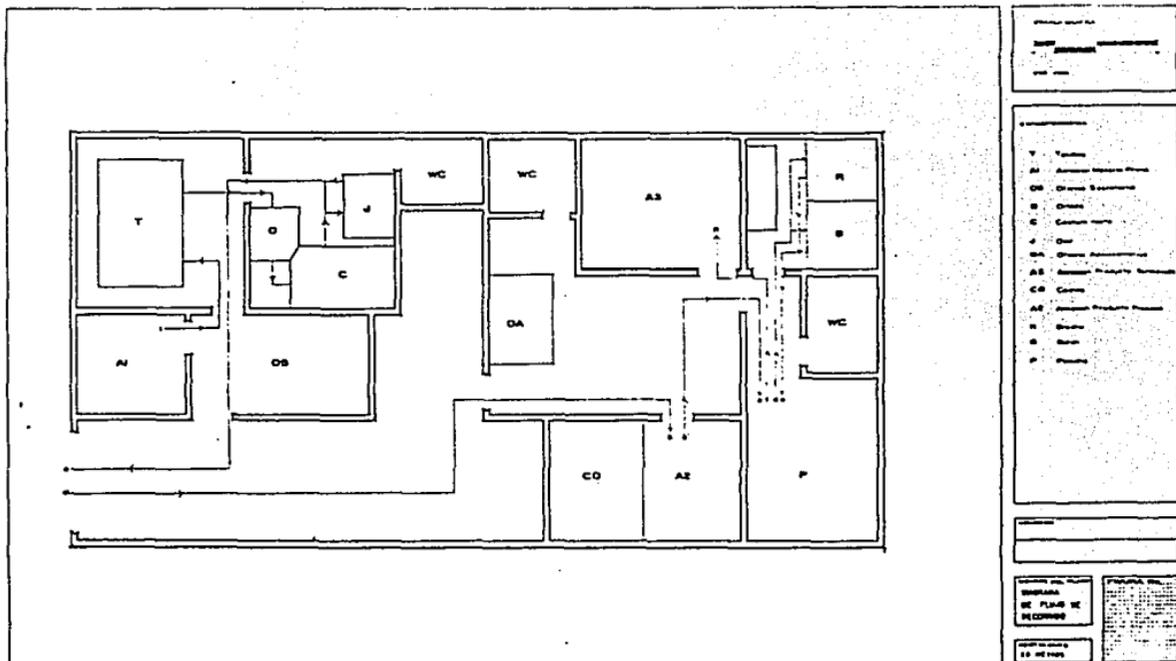
Frente a la habitación destinada al planchado, se encuentra el almacén de producto terminado, donde se termina el ciclo productivo, al embolsar y colgar en ganchos las prendas terminadas.

Las nuevas condiciones de trabajo logradas con la redistribución de planta, son bastante buenas, si se considera que no se cuenta con posibilidades de reacondicionar o alterar las características físicas del espacio destinado a la fabricación.

En segundo lugar se disminuye en gran medida la cantidad de transportes y cruce de materiales. Es posible tener un mejor control del producto en proceso, al evitarse las confusiones y que las prendas se revuelvan entre cada proceso, complicando con esto el proceso productivo.

En el diagrama de flujo de recorrido (Fig. IV.2.2), se observa que disminuyen los cruces entre cada operación, aumentando la eficiencia en el manejo de los materiales.

FIGURA IV.2.2



CAPITULO V

ANALISIS ECONOMICO

CAPITULO V

ANALISIS ECONOMICO

Para el estudio de factibilidad de esta alternativa, se presentan los estados financieros proforma que se estiman obtener de la empresa, así como la evaluación económica de esta alternativa.

V.1.- ANALISIS DE FACTIBILIDAD ECONOMICA

Para realizar la evaluación económica, se tomaron como base los siguientes índices financieros: índice de liquidez, capital de trabajo, liquidez inmediata (o prueba del ácido), rentabilidad, apalancamiento, y la Tasa Interna de Rendimiento o Retorno (TIR), elementos cuyas características se explican a continuación.

Índice de liquidez: se define como el activo circulante entre pasivo circulante; nos indica en forma de índice la capacidad para cumplir las obligaciones a corto plazo de la empresa, utilizando solamente sus activos líquidos o circulantes.⁽⁸⁾

$$\text{Índice de liquidez} = \frac{\text{activo circulante}}{\text{pasivo circulante}}$$

Capital de trabajo: Es la diferencia entre el activo circulante y el pasivo circulante, el cual nos da una idea de la capacidad de la empresa para hacer frente a sus deudas a corto plazo y a sus necesidades operativas cotidianas.⁽⁹⁾

$$\text{Capital de trabajo} = \text{activo circulante} - \text{pasivo circulante}$$

Liquidez inmediata: esta razón está definida por la relación de activos más líquidos o activos circulantes menos inventarios (generalmente) entre pasivos circulantes, este índice es significativo cuando debe cubrir las deudas a corto plazo empleando sus activos fácilmente convertibles.

$$\text{Liquidez inmediata} = \frac{\text{activo circulante} - \text{inventarios}}{\text{pasivo circulante}}$$

Rentabilidad: Es la relación de la utilidad neta entre las ventas netas, dándonos el rendimiento que de las ventas se puede obtener.

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{utilidades}}{\text{ventas netas}}$$

Apalancamiento: El apalancamiento está dado por la relación pasivo total entre capital contable, dándonos una ponderación de todos los posibles reclamos contra la empresa por toda clase de acreedores, en base al capital de los socios.⁽¹⁰⁾

$$\text{Apalancamiento} = \frac{\text{pasivo total}}{\text{capital contable}}$$

TIR (Tasa Interna de Retorno): Es la tasa de descuento que iguala el valor actual de los flujos de salida de efectivo que se esperan con el valor actual de los flujos de entrada de efectivo esperado,⁽¹¹⁾ o en otra forma, es la tasa de interés de un proyecto, que supone que todos los flujos de caja positivos son reinvertidos a la tasa de retorno que satisface la ecuación de equilibrio.⁽¹²⁾

$$0 = \text{Inversión} - \sum_{n=1}^n \frac{(\text{beneficios} - \text{costos})}{(1+TIR)^n}$$

Para el cálculo de la tasa interna de retorno se obtuvieron los beneficios, como la diferencia de los ingresos esperados con el proyecto en cada año menos los ingresos actuales; los costos, que es la diferencia de los egresos esperados con el proyecto año con año menos los costos actuales; y la inversión efectuada. A cada una de las diferencias de los beneficios y los costos se divide entre $(1+i)^n$ (donde "n" es el periodo). Este resultado es restado de la inversión inicial, y el resultado que nos debe dar es cero. para lograr esto se obtiene mediante un proceso iterativo, donde se va variando i que es la tasa de rendimiento esperado, y esta se disminuye si el resultado es mayor a cero, y se incrementa si el resultado es menor a cero.

(10) Manual de crédito de BANCO NACIONAL DE MEXICO

(11) Administración Financiera, James c. Van Horne, 7a edición.

(12) Ingeniería Económica, Leland Blank y Anthony Tarquin 2a edición.

Ya que se tienen los beneficios y los costos, se les aplica la tasa de descuento del 19.31% (13) para pasarlos a valor presente neto, con lo cual, se refleja la pérdida del poder adquisitivo en ambos rubros.

Para saber si la inversión es rentable, hay que tomar en cuenta las siguientes premisas:

- a) Si la TIR < Tasa de descuento, la inversión no es rentable.
- b) Si la TIR = Tasa de descuento, no se obtienen ingresos ni egresos extras con el proyecto.
- c) Si la TIR > Tasa de descuento, la inversión es rentable.

Para realizar el análisis económico, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Se tomaron precios constantes de 1991
- Durante el primer semestre del año, se producirá con el mismo sistema con el que se trabaja actualmente, incorporándose en el segundo semestre las mejoras propuestas al sistema.
- Los valores del Balance, Estado de Resultados, Flujo de Efectivo, así como para el cálculo de la Tasa Interna de Retorno están dados a Valor Presente Neto, no tomando en cuenta la inflación.
- Los inventarios están constituidos de la siguiente manera, \$6'500,000.00 en producto terminado, y \$1'490,000.00 en materia prima.
- No se cuenta con registro ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, por lo que no se le puede otorgar financiamiento bancario.
- El rubro de proveedores es bajo, ya que no se necesita de un elevado financiamiento, debido a la baja producción con la que se cuenta.
- La deuda subordinada a largo plazo, se refiere básicamente a el adeudo que tiene en el pago de dos panels, las cuales se obtienen mediante el sistema de autofinanciamiento.
- El renglón de aportaciones, son los préstamos que efectúan los socios a la empresa.

(13) La tasa del 19.31% es el promedio en 1991 de CETES a 28 días ya que es la tasa mínima aceptable en instrumentos de inversión, considerando que si tenemos una tasa menor o igual, no es rentable la realización del proyecto, siendo recomendable utilizar otra alternativa de inversión.

ESTA TIR NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- El rubro de otros gastos (Fig. V.1.1) se refiere al costo de mandar teñir la ropa por segunda vez, al no quedar esta con la calidad requerida.
- Para 1993, se estima que las ventas de la empresa se van a incrementar en un 17%, aumentando en la misma proporción su nivel de producción llegando a utilizar el 91% de su capacidad instalada, obteniendo ventas por \$1,095'120,000.00 en el año.

El Balance General y Estado de Resultados, se muestran en la figura V.1.1, de donde se puede obtener la siguiente información.

La empresa muestra un activo total de \$147'250,000.00, pasivo total por \$75'400,000.00 y capital contable por \$71'850,000.00.

El índice de liquidez de la empresa es de 20.99 x 1, el cual es muy alto, debido a que tiene poco financiamiento a corto plazo.

El capital de trabajo con el que cuentan, es suficiente para que la empresa trabaje, sin la necesidad de pedir financiamiento para la operación de la empresa.

La liquidez inmediata es de 15.67x 1, la cual es muy elevada, indicándonos que tiene recursos a corto plazo que no se están aprovechando.

La Rentabilidad obtenida es de 13.75%, la cual es bastante buena, ya que es la parte de los ingresos que se queda en la empresa después de efectuar todos los gastos.

El apalancamiento es de 1.05 x 1, el, cuál nos dice que los socios son dueños del 95% de la empresa y el resto de los acreedores, aunque en este caso, los socios tienen el 39% de la deuda de la empresa, la cual se va cubrir en 10 años.

Los costos fijos mensuales de la empresa para 1992 son de \$34'703 mil y sus costos variables son de \$19'740 mil (Figura V.1.3)₍₁₄₎.

El punto de equilibrio por prenda elaborada es de 1,422 prendas mensuales. En la figura V.1.4, se muestra una gráfica del punto de equilibrio global mensual.

En la figura V.1.5₍₁₅₎, se tiene un flujo de efectivo, donde se muestran los costos desglosados, y cuánto sería la utilidad acumulada para cada año, cubriendo un periodo de 10 años.

Como se puede observar en la figura V.1.7₍₁₆₎, los costos en el primer año son mayores, debido a la adquisición de activos fijos, mostrándose estos negativos en los siguientes años, ya que los egresos totales disminuyeron.

FIGURA V.1.1

ESTADO DE RESULTADOS
"CONFECCIONES SMILE"
DEL 1 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 1991

(EN MILES DE PESOS)

	1991	%
VENTAS NETAS	936,000	100.00
COSTO DE PRODUCCION	288,831	30.86
UTILIDAD BRUTA	647,169	69.14
GASTOS DE VENTA Y ADMON.	308,136	32.92
UTILIDAD DE OPERACION	339,033	36.22
GASTOS FINANCIEROS	0	0.00
OTROS GASTOS	17,400	1.86
OTROS INGRESOS	0	0.00
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	321,633	34.36
I.S.R., P.T.U.	192,980	20.62
UTILIDAD NETA	128,653	13.75

MONTO (MILES \$)

ACTIVO TOTAL	192,190
PASIVO TOTAL	96,240
CAPITAL CONTABLE	95,950
TOTAL	0

INDICE

LIQUIDEZ	20.99
CAPITAL DE TRABAJO	\$29,990
LIQUIDEZ INMEDIATA	15.67
APALANCAMIENTO	1.00

BALANCE GENERAL
"CONFECCIONES SMILE"
AL 31 DE DICIEMBRE DE 1991

(EN MILES DE PESOS)

ACTIVOS		PASIVOS	
ACTIVO CIRCULANTE		PASIVO CORTO PLAZO	
CAJA	2,000	PROVEEDORES	1,500
BANCOS	3,000	BANCOS	0
INV. Y VALORES	14,000		
INVENTARIO	7,990	TOTAL:	1,500
CLIENTES	6,500		
		PASIVO LARGO PLAZO	
TOTAL:	31,490	ACREDORES DIVERSOS	28,900
ACTIVO FIJO:		DUED.SUB.LARGO PLAZO	65,840
TERRENOS	0		
EDIFICIOS	0	TOTAL	94,740
MOBILIARIO	14,350		
INSTALACIONES	0	PASIVO TOTAL:	96,240
MAQUINARIA	146,350		
		CAPITAL CONTABLE	
TOTAL:	160,700	CAPITAL SOCIAL	50,297
ACTIVO TOTAL:	192,190	RESERVAS	7,000
		UTIL. RETENIDAS	10,000
		UTIL. DEL EJER.	128,653
		DIVIDENDOS	100,000
		CAPITAL CONTABLE:	95,950
		TOTAL PASIVO + CAPITAL CONTABLE:	192,190

En lo que se refiere a los beneficios, estos no se reflejan los 2 primeros años, ya que las ventas van a ser las mismas, incrementándose estas a partir de 1993, aumentando de igual manera los beneficios.

En las figuras V.1.9⁽¹⁷⁾, se ilustra los porcentajes de costo y de tiempo invertido, en cada una de las prendas elaboradas, reflejando que la prenda en la que se invierte más tiempo y dinero es la minifalda con botón.

La Tasa Interna de Retorno para este caso es de 75.25% en 10 años, con un período de recuperación de 2 años, por lo que se ve que la inversión es rentable. En la figura V.1.6⁽¹⁸⁾ se hace un desglose de los ingresos, egresos, beneficios y costos en que se incurren en el proyecto, de igual manera en la figura V.1.7⁽¹⁹⁾ se observa una gráfica comparativa de los incrementos de los beneficios y de los costos. En la figura V.1.8 se puede observar cual es el comportamiento del valor presente neto considerando diversas tasa, incluyendo la tasa de descuento y la Tasa Interna de Rendimiento.

(16, 17, 18 y 19) Ver anexo V

PRODUCCION GLOBAL

GRAFICA PUNTO DE EQUILIBRIO

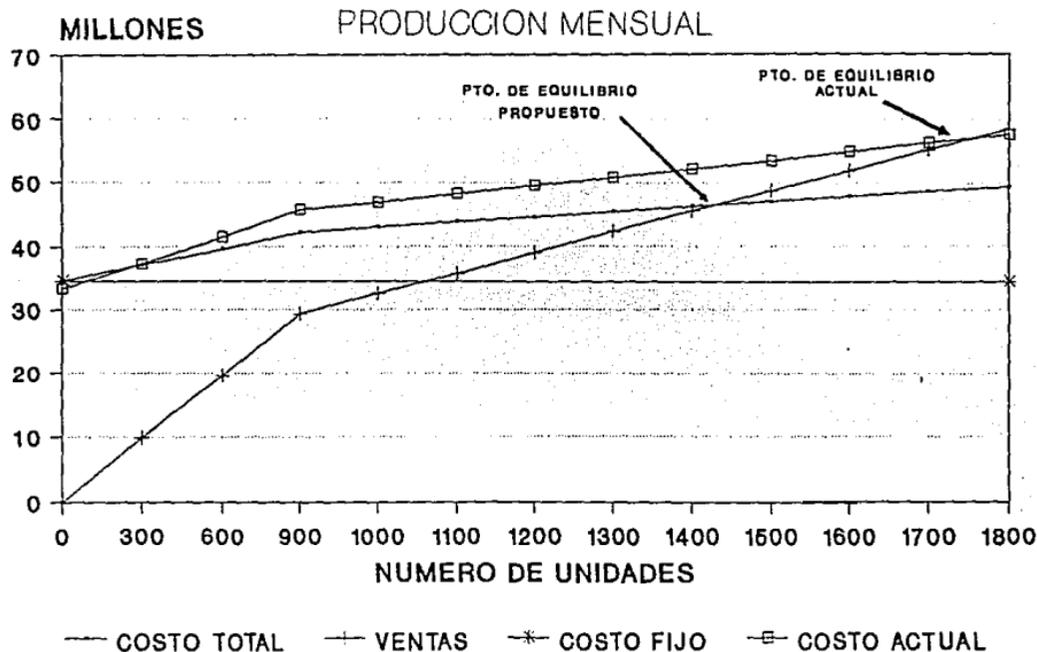
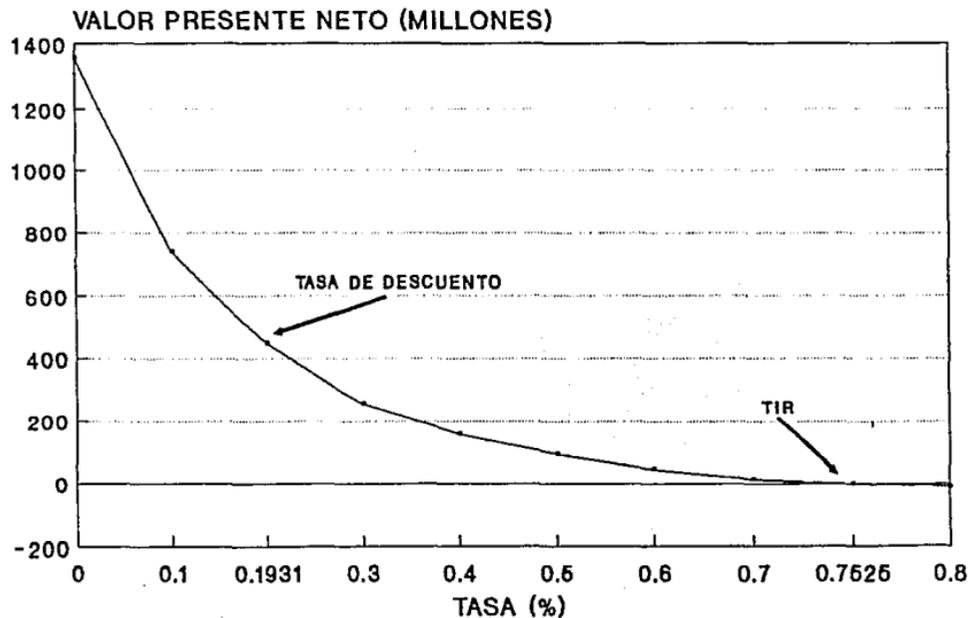


FIGURA V.1.4

VALOR PRESENTE NETO DE LA INVERSION



— VALOR PRESENTE NETO

FIGURA V.1.8

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES:

Con este trabajo se demuestra que es posible mejorar un negocio de tipo familiar, logrando hacer más rentable su operación a través del incremento en la productividad de todas sus áreas.

Los principales problemas que presenta la empresa son una inadecuada distribución del centro productivo, ineficiente organización, un elevado nivel de costos de producción, lentitud en las actividades productivas, son algunas de las limitaciones comunes a todas las pequeñas empresas de este tipo.

El diseño de la organización propuesta determina las necesidades de personal, además de sus actividades más importantes y responsabilidades; organización diseñada para impulsar y facilitar una operación mas eficiente.

Con la nueva distribución, se eliminaron transportes excesivos de los materiales, logrando un flujo rápido y ordenado en la producción, disminuyendo el tiempo en el proceso productivo, aumentando la eficiencia integral de toda la planta.

Con la adquisición de maquinaria moderna, más versátil y rápida, apoyada en una mejor programación de la producción (basado en método de PETROV), y de una necesaria redistribución de planta (considerando como limitante la imposibilidad de transformar el espacio físico) se logra mejorar de manera sustancial el tiempo de producción, así como la capacidad de planta, con aumento en la calidad y una reducción importante en el costo unitario.

La capacidad de producción se incrementa en un 35% dejándose de emplear el tiempo extra, utilizándose solo el 74% de la capacidad instalada. El punto de equilibrio disminuye 335 prendas que representa un 19%.

El proyecto es recomendable, ya que se tiene una Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) del 75.25 %, con un período de recuperación de la inversión de tan solo dos años; considerando el período de vida del proyecto es de 10 años el retorno es inmediato.

ANEXO I

ESTUDIO DEL PROCESO

ANEXO I

ESTUDIO DE PROCESOS

Diagrama de operación de proceso

Este diagrama muestra la secuencia cronológica, de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar, en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado.

Cuando se elabora un diagrama de esta clase, se utilizan dos símbolos: un círculo pequeño que generalmente tiene 10 mm de diámetro, para representar una operación, y un cuadro, con la misma medida por lado, que representa una inspección.

La operación tiene lugar cuando la pieza en estudio se transforma intencionalmente, o bien, cuando se estudia o planea antes de realizar algún trabajo de producción en ella.

La inspección tiene lugar cuando la parte se somete a examen para determinar su conformidad con una norma estándar.⁽²⁰⁾

Diagrama de recorrido

Este diagrama contiene, en general, muchos más detalles que el de operación de proceso. Se aplica sobre todo a componentes de un ensamble o sistema, para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o a una secuencia de trabajos en particular.

Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de recorrido muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta. En él se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección, empleados en el diagrama de operación. Una pequeña flecha indica transporte, que se define como el movimiento de un lugar a otro de un objeto, cuando no forma parte del curso normal de una operación o de una inspección. Un símbolo como la letra D mayúscula indica demora o retraso, el cual ocurre cuando no se permite a una pieza ser procesada inmediatamente en la siguiente estación de trabajo. Un triángulo equilátero puesto sobre su vértice, indica almacenamiento, o sea, cuando una pieza se retira y se protege contra un traslado no autorizado.⁽²¹⁾

Diagrama de flujo de recorrido

Este diagrama se utiliza como complemento del diagrama de flujo de proceso, especialmente cuando en el proceso, interviene un espacio considerable sobre el piso. Puede indicar el recorrido inverso y el congestionamiento del tránsito. Es un instrumento necesario para llevar a cabo revisiones de la distribución del equipo en la planta.⁽²²⁾

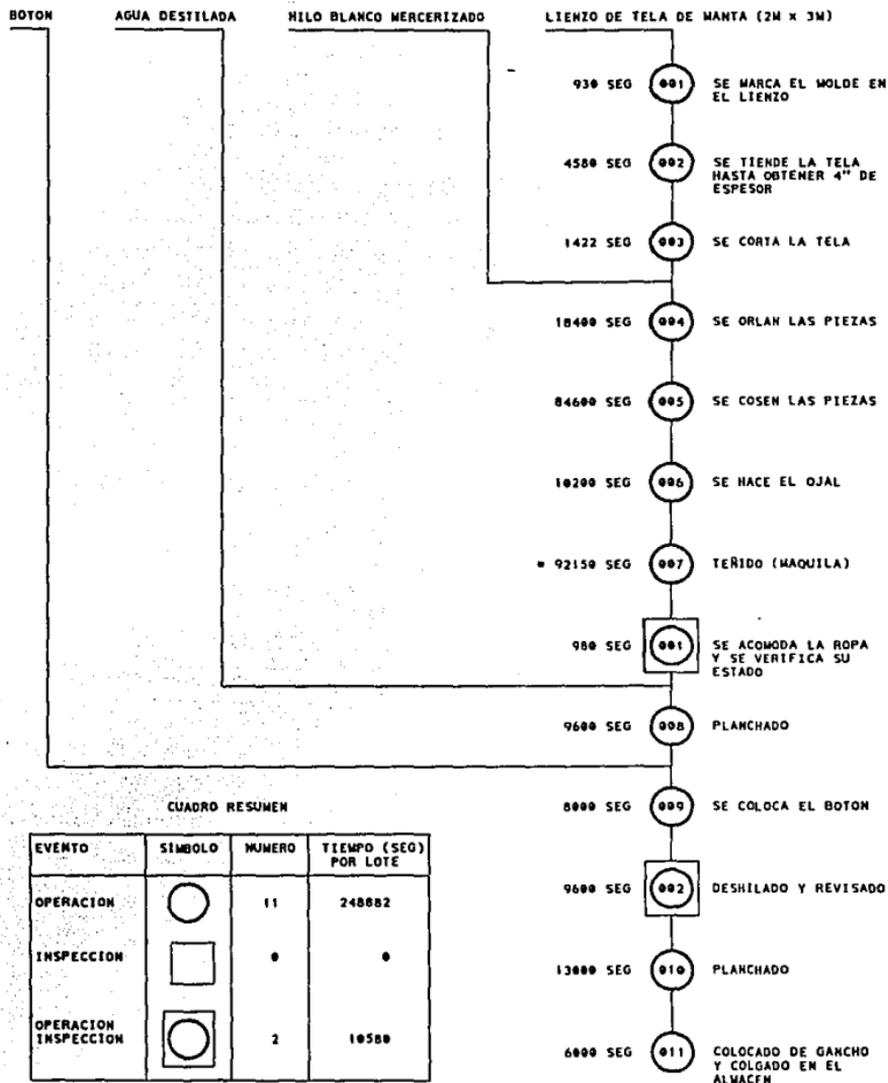
Los diagramas de operación de proceso de "Confecciones Smile" se muestran en las figuras 1.2.7 a la 1.2.10., los diagramas de recorrido se muestran en las figuras 1.2.12 a la 1.2.15, en los cuales los tiempos están dados en segundos y por lotes de 200 prendas cada uno de los procesos.

El diagrama de flujo de recorrido se muestra en la figura 1.2.11,⁽²³⁾ en el que se muestran las áreas de trabajo.

(22 y 23) Ver diagnóstico del sistema productivo.

FIGURA 1.2.7

DIAGRAMA DE OPERACION ACTUAL
MINIFALDA CON BOTON HECHA DE MANTA
LOTE DE 200 PRENDAS



CUADRO RESUMEN

EVENTO	SÍMBOLO	NUMERO	TIEMPO (SEG) POR LOTE
OPERACION	○	11	24882
INSPECCION	◻	0	0
OPERACION INSPECCION	◻○	2	10500

■ SALE DEL CENTRO DE TRABAJO A MAQUILA.

FIGURA 1.2.8

DIAGRAMA DE OPERACION ACTUAL
BLUSA CON BOTON HECHA DE POPELINA
LOTE DE 200 PRENDAS

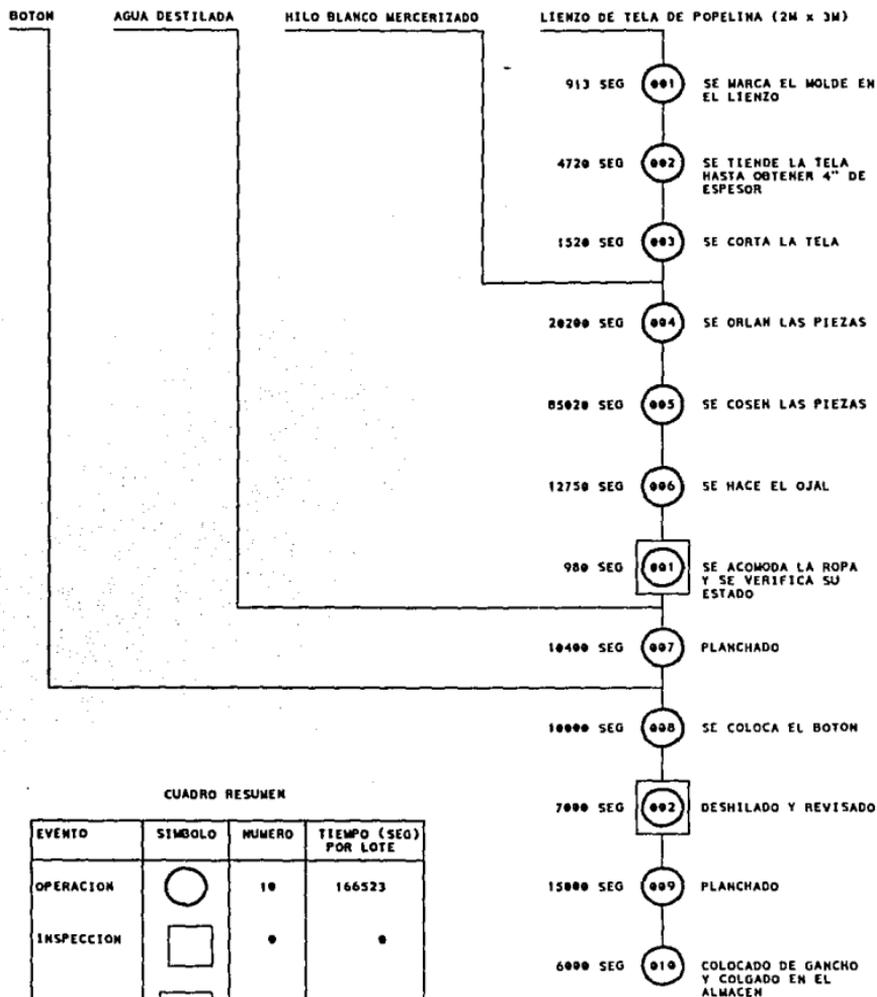
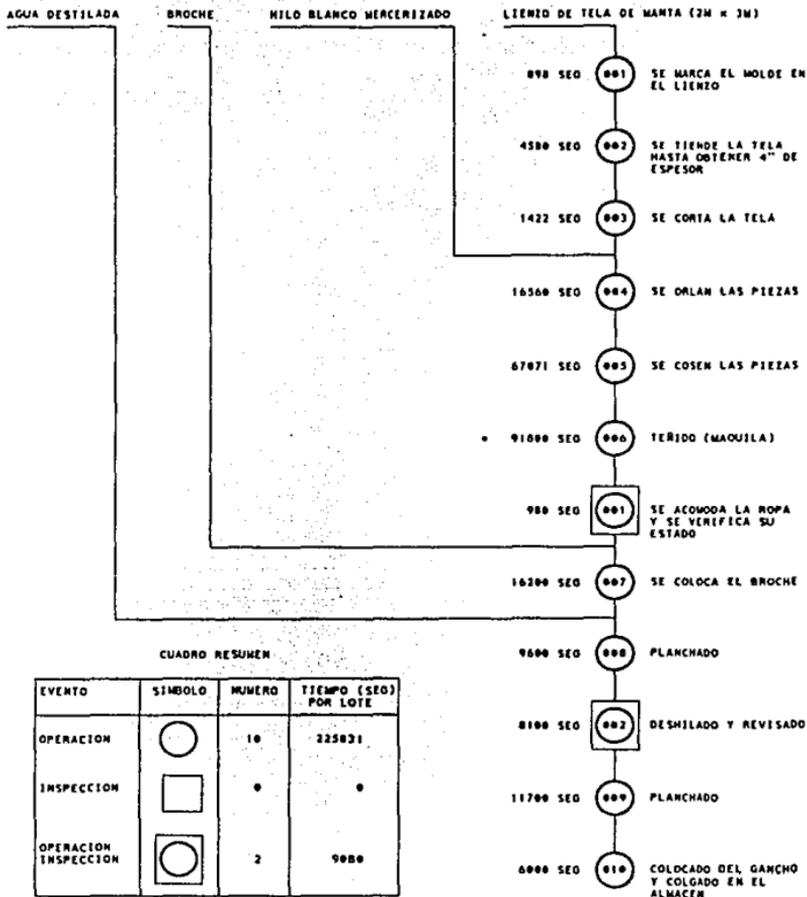


FIGURA I.2.9

DIAGRAMA DE OPERACION ACTUAL
MINIFALDA CON BROCHE HECHA DE MANTA
LOTE DE 200 PRENDAS



CUADRO RESUMEN

EVENTO	SÍMBOLO	NÚMERO	TIEMPO (SEG) POR LOTE
OPERACION	○	10	225021
INSPECCION	□	0	0
OPERACION INSPECCION	○ □	2	9000

* SALE DEL CENTRO DE TRABAJO A MAQUILA.

FIGURA 1.2.10

DIAGRAMA DE OPERACION ACTUAL
BLUSA CON BOTON HECHA DE MANTA
LOTE DE 200 PRENDAS

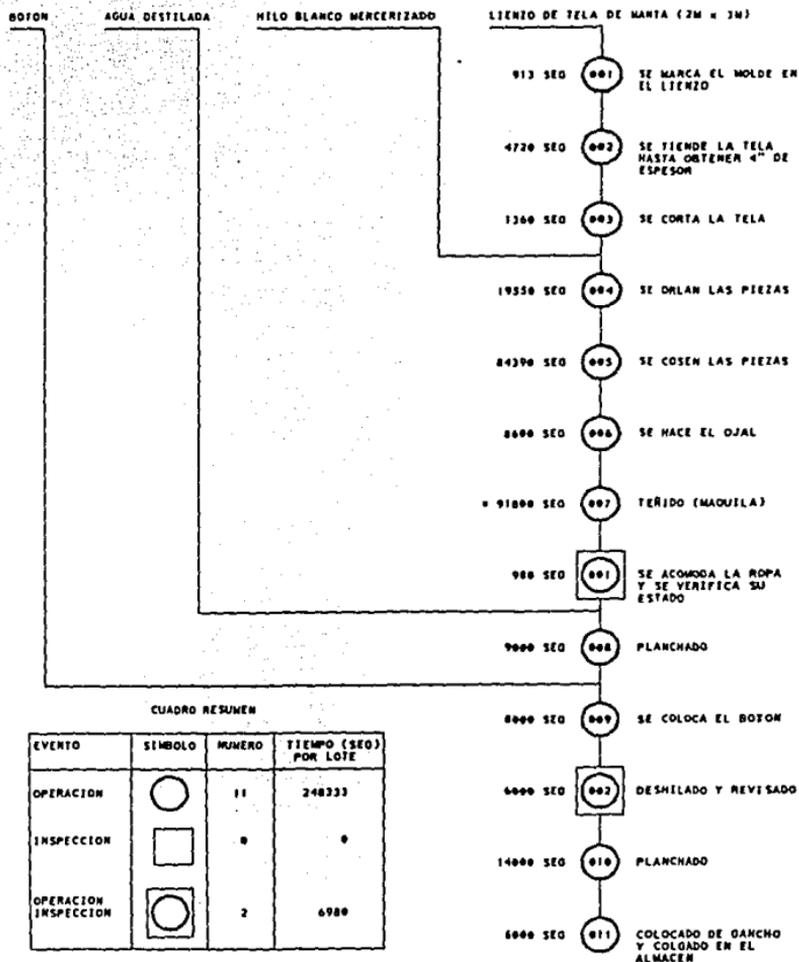


FIGURA 1.2.12

MINIFALDA CON BOTON HECHA DE MANTA

OBTENIDO DE: CONFECCIONES SMILE.

OBJETO DEL DIAGRAMA: PROCESO DE FABRICACION DE UN LOTE DE 200 PIEZAS.

DIAGRAMA DEL METODO: ACTUAL.

EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: LA MESA DE CORTE.

EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.

FECHA 15/JUL/90

DISTANCIA(M)	TIEMPO(SEG)	SÍMBOLO	DESCRIPCION
0	030		SE MARCA EL PATRON EN UN LIENZO DE TELA DE 2 x 3M.
0	4500		SE TIENDE LA TELA HASTA OBTENER 4" DE ESPESOR SOBRE LA MESA (DIMENSIONES 2 x 3M).
0	1422		SE COLOCA EL LIENZO CON LOS PATRONES MARCADOS SOBRE EL TENDIDO Y SE RECORTA.
5	300		SE LLEVA A ORLADO.
0	18400		SE ORLAN LAS PIEZAS RECORTADAS.
2	89		SE LLEVAN A COSTURA.
0	04600		SE COSEN LAS PIEZAS.
7	350		SE LLEVAN LAS PIEZAS A PONERLES OJAL.
0	10200		SE LES HACE EL OJAL.
6	300		SE LLEVAN AL ALMACEN DE PRODUCTO QUE SE VA MANDAR A TEÑIR.
5000	2700		SE LLEVAN A TEÑIDO.
0	06400		SE TIME LA ROPA.
5000	2700		SE REGRESA LA ROPA DE TEÑIDO.
0	080		SE ACOMODA LA ROPA Y SE VERIFICA QUE SE ENCUENTRE EN BUEN ESTADO.
5	240		LA ROPA SE LLEVA A PLANCHADO.
0	9600		LA ROPA SE PLANCHA.
5	240		SE LLEVA A PONER EL BOTON.
0	0000		SE LE PONE EL BOTON.
4	230		SE LLEVA A LA MESA DE CORTE.
0	9600		SE DESHILA LA ROPA, Y SE VUELVE A REVISAR SU ESTADO.
5	240		SE LLEVA A PLANCHADO.
0	13000		SE PLANCHA LA ROPA.
12	600		SE LLEVA LA ROPA AL ALMACEN PARA SER GUARDADA Y PONERLE EL GANCHO.
0	0000		SE LE PONE EL GANCHO A LA ROPA Y SE CUELGA PARA QUEDAR ALMACENADA.

FIGURA 1.2.13

BLUSA CON BOTON HECHA DE POPELINA			
OBJETO DEL DIAGRAMA: PROCESO DE FABRICACION DE UN LOTE DE 200 PIEZAS. DIAGRAMA DEL METODO: ACTUAL. EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: LA MESA DE CORTE. EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.			
DISTANCIA(M)	TIEMPO(SEG)	SIMBOLO	DESCRIPCION
0	913		SE MARCA EL PATRON EN UN LIENZO DE TELA DE 2 x 3M.
0	4720		SE TIENDE LA TELA HASTA OBTENER 4" DE ESPESOR SOBRE LA MESA (DIMENSIONES 2 x 3M).
0	1520		SE COLOCA EL LIENZO CON LOS PATRONES MARCADOS SOBRE EL TENDIDO Y SE RECORTA.
5	300		SE LLEVA A ORLADO.
0	20200		SE ORLAN LAS PIEZAS RECORTADAS.
2	89		SE LLEVAN A COSTURA.
0	05020		SE COSEN LAS PIEZAS.
7	350		SE LLEVAN LAS PIEZAS A PONERLES OJAL.
0	12750		SE LES HACE EL OJAL.
0	900		SE ACOMODA LA ROPA Y SE VERIFICA QUE SE ENCUENTRE EN BUEN ESTADO.
5	240		LA ROPA SE LLEVA A PLANCHADO.
0	10400		LA ROPA SE PLANCHA.
5	240		SE LES LLEVA A PONER EL BOTON.
0	10000		SE LES PONE EL BOTON.
4	230		SE LLEVA A LA MESA DE CORTE.
0	7000		SE DESHILA LA ROPA Y SE VERIFICA SU ESTADO.
5	240		SE LLEVA A PLANCHAR.
0	15000		SE PLANCHA LA ROPA.
12	600		SE LLEVA LA ROPA AL ALMACEN PARA SER GUARDADA Y PONERLE EL GANCHO.
0	6000		SE LE PONE EL GANCHO A LA ROPA Y SE CUELGA PARA QUEDAR ALMACENADA.

FIGURA I.2.14

MINIFALDA CON BROCHE HECHA DE MANTA

OBTENIDO DE: CONFECCIONES SMILE.

OBJETO DEL DIAGRAMA: PROCESO DE FABRICACION DE UN LOTE DE 200 PIEZAS.

DIAGRAMA DEL METODO: ACTUAL.

EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: LA MESA DE CORTE.

EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.

FECHA 15/JUL/90

DISTANCIA(M)	TIEMPO(SEG)	SIMBOLO	DESCRIPCION
0	898		SE MARCA EL PATRON EN UN LIENZO DE TELA DE 2 x 3M.
0	4580		SE TIENDE LA TELA HASTA OBTENER 4" DE ESPESOR SOBRE LA MESA (DIMENSIONES 2 x 3M).
0	1422		SE COLOCA EL LIENZO CON LOS PATRONES MARCADOS SOBRE EL TENDIDO Y SE RECORTA.
5	300		SE LLEVA A ORLADO.
0	16560		SE ORLAN LAS PIEZAS RECORTADAS.
2	89		SE LLEVAN A COSTURA.
0	67071		SE COSEN LAS PIEZAS.
6	350		SE LLEVAN AL ALMACEN DE PRODUCTO QUE SE VA MANDAR A TEÑIR.
5000	2700		SE LLEVA A TEÑIDO.
0	86400		SE TIÑE LA ROPA.
5000	2700		SE REGRESA LA ROPA DE TEÑIDO.
0	900		SE ACOMODA LA ROPA Y SE VERIFICA QUE SE ENCUENTRE EN BUEN ESTADO.
7	300		SE LLEVA A PONER BROCHE.
0	10200		SE LE PONE EL BROCHE.
5	240		LA ROPA SE LLEVA A PLANCHADO.
0	9600		LA ROPA SE PLANCHA.
4	230		SE LLEVA A LA MESA DE CORTE.
0	8100		SE DESHILA LA ROPA, Y SE VUELVE A REVISAR SU ESTADO.
5	240		SE LLEVA A PLANCHAR.
0	11700		SE PLANCHA LA ROPA.
12	600		SE LLEVA LA ROPA AL ALMACEN PARA SER GUARDADA Y PONERLE EL GANCHO.
0	6000		SE LE PONE EL GANCHO A LA ROPA Y SE CUELGA PARA QUEDAR ALMACENADA.

FIGURA I.2.15

BLUSA CON BOTON HECHA DE MANTA			
OBTENIDO DE: CONFECCIONES SMILE. OBJETO DEL DIAGRAMA: PROCESO DE FABRICACION DE UN LOTE DE 200 PIEZAS. DIAGRAMA DEL METODO: ACTUAL. EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: LA MESA DE CORTE. EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.			
DISTANCIA(M)	TIEMPO(SEG)	SIMBOLO	DESCRIPCION
0	913		SE MARCA EL PATRON EN UN LIENZO DE TELA DE 2 x 3M.
0	4720		SE TIENDE LA TELA HASTA OBTENER 4" DE ESPESOR SOBRE LA MESA (DIMENCIONES 2 x 3M).
0	1360		SE COLOCA EL LIENZO CON LOS PATRONES MARCADOS SOBRE EL TENDIDO Y SE RECORTA.
5	300		SE LLEVA A ORLADO.
0	19550		SE ORLAN LAS PIEZAS RECORTADAS.
2	89		SE LLEVAN A COSTURA.
0	84390		SE COSEN LAS PIEZAS.
7	350		SE LLEVAN LAS PIEZAS A PONERLES OJAL.
0	10200		SE LES HACE EL OJAL.
6	300		SE LLEVAN AL ALMACEN DE PRODUCTO QUE SE VA MANDAR A TEÑIR.
5000	2700		SE LLEVAN A TEÑIR.
0	86400		SE TIÑE LA ROPA.
5000	2700		SE REGRESA LA ROPA DE TEÑIDO.
0	980		SE ACOMODA LA ROPA Y SE VERIFICA QUE SE ENCUENTRE EN BUEN ESTADO.
5	240		LA ROPA SE LLEVA A PLANCHADO.
0	9000		LA ROPA SE PLANCHA.
5	240		SE LLEVA A PONER EL BOTON.
0	8000		SE LE PONE EL BOTON.
4	230		SE LLEVA A LA MESA DE CORTE.
0	6000		SE DESHILA LA ROPA, Y SE VUELVE A REVISAR SU ESTADO.
5	240		SE LLEVA A PLANCHADO.
0	14000		SE PLANCHA LA ROPA.
12	600		SE LLEVA LA ROPA AL ALMACEN PARA SER GUARDADA Y PONERLE EL GANCHO.
0	6000		SE LE PONE EL GANCHO A LA ROPA Y SE CUELGA PARA QUEDAR ALMACENADA.

ANEXO II

DETERMINACION DE LA MAQUINARIA

ANEXO II

DETERMINACION DE LA MAQUINARIA

Para la determinación de la maquinaria a usar, se tomaron los factores más relevantes para cada equipo, como puede ser: velocidad, facilidad de operación, costo, mantenimiento, refacciones, etc., se le da un porcentaje de participación por importancia a cada factor, sumando en total el 100%. El siguiente paso, es asignar una calificación numérica (del 1 al 10) a cada factor, en base a su importancia.

Para cada uno de los equipos factibles, se consigue la información más relevante para valuar los factores anteriormente determinados.

En la tabla se anota el peso de cada factor, el porcentaje se multiplica por la calificación que se asigna al factor y se anota en la misma columna. Terminando con todos los porcentajes de todos los equipos, se saca un total sumando cada una de las columnas.

La etapa siguiente es el de multiplicar la calificación numérica, por el número descendente que se asigne a cada uno de los equipos, para cada uno de los factores determinados. Después se obtienen las sumas totales de las columnas y se toma como elemento de decisión la mayor calificación en el porcentaje de importancia y en la calificación por cada factor.

Los cuadros comparativos usados en la selección de la maquinaria mencionan los equipos a escoger y su calificación obtenida en cada una de las características y la selección de la máquina, con las características principales de esta (Figuras IV.1.1, IV.1.2 Y IV.1.3).

FIGURA IV.1.1

MAQUINAS DE COSTURA RECTA

CARACTERISTICAS			EQUIPOS PARA COSTURA RECTA					
FACTOR	PESO		BROTHER	JUKI	PFAFF			
VELOCIDAD	0.4	10	ALTA 8/3.2	2/20	BUNA 7/9.8	1/10	MUY ALTA 10/4	3/10
FACILIDAD DE OPERACION	0.05	3	BUNA 8/0.4	3/24	BUNA 8/0.4	1/8	BUNA 8/0.4	2/10
COSTO	0.3	8	MUY BUNA 9/2.7	3/24	BUNA 8/0.4	1/8	BUNA 8/2.4	2/10
VERSATILIDAD	0.05	3	HERBI 7/33	1/3	HERBI 8/0.4	3/9	HERBI 7/33	2/6
CALIDAD	0.1	7	BUNA 8/0.8	1/7	MUY ALTA 10/1	2/10	MUY ALTA 10/1	3/21
REPARACIONES Y MANTENIMIENTO	0.1	6	ERCA 10/1	3/18	MUY BUNA 9/0.9	2/12	BUNA 8/0.8	1/6
TOTAL	1	-	8.45	96	7.9	61	8.95	95

* Factor para aumento en capacidad de producción.

El equipo de costura recta que tiene mayor peso posicional en la tabla de selección del equipo es la opción 3, que tiene las siguientes características:

Marca: PFAFF

Modelo: 563

Prespunladora rápida de una aguja y arrastre inferior normal, lubricación automática.

Velocidad máxima 6000 P.P.M.

Precio \$2'990.000.00

Es más rentable invertir en PFAFF para disminuir el número de operarios, por ser más rápida, con menos máquinas de costura recta, se puede balancera adecuadamente las cargas de trabajo.

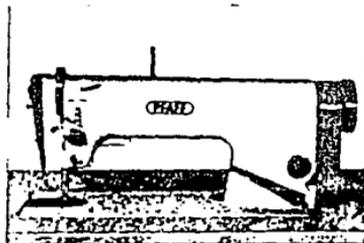


FIGURA IV.1.2

MAQUINAS DE ORLADO

OVER-LOOK

CARACTERISTICAS			EQUIPOS PARA ORLADO										
FACTOR	PESO		PPAFF	SUNDIA	YAMATO	JUKI	SIRUBA						
VELOCIDAD	0-3	10	MEDIA 8 / 2.4	2 / 20	ALTA 9 / 2.7	4 / 40	ALTA 9 / 2.7	3 / 30	7 / 2.1	1 / 10	ALTA 9 / 2.7	5 / 50	
FACILIDAD DE OPERACION	0-1	3	REGU- LAR 8 / 0.8	1 / 5	REGU- LAR 8 / 0.8	5 / 25	REGU- LAR 9 / 0.9	3 / 15	REGU- LAR 8 / 0.8	4 / 20	REGU- LAR 8 / 0.8	2 / 10	
COSTO	0-2	8	MUY BAJO 0 / 1.2	1 / 8	ALTO 7 / 1.4	2 / 16	REGU- LAR 8 / 1.6	3 / 24	REGU- LAR 8 / 1.6	4 / 32	BAJO 9 / 1.8	5 / 40	
VERSATILIDAD	0-2	7	BUENA 8 / 1.6	2 / 14	BUENA 8 / 1.6	3 / 21	MUY BUENA 9 / 1.8	4 / 20	BUENA 8 / 1.6	1 / 7	MUY BUENA 9 / 1.8	5 / 25	
REPARACIONES Y MANTENIMIENTO	0-1	5	8 / 0.8	3 / 15	8 / 0.8	2 / 10	8 / 0.8	1 / 5	9 / 0.9	5 / 25	8 / 0.8	4 / 20	
CALIDAD	0-1	5	9 / 0.9	5 / 25	8 / 0.8	4 / 20	9 / 0.9	3 / 15	8 / 0.8	2 / 10	8 / 0.8	1 / 5	
TOTAL	1	-	7.7	87	8.1	132	8.7	117	7.8	104	8.7	150	

El equipo seleccionado para el orlado (Over-Look), el cual tiene mayor peso posicional en la tabla de del equipo, es la opción 5, la cual teniendo las siguientes características:

Marca: Siruba

Con 5 hilos, puntada de seguridad, cambio de puntada automatico.

Velocidad máxima 6000 P.P.M.

Precio: \$4'548,250.00

Overlock con puntada de seguridad, 5 hilos alimentación diferencial y cambio de puntada automático, con aparato para plisar

USOS: Para plisar vestidos, faldas, etc

Sist de aguja 81x1 y 82x13

Vel máxima 6000 PPM

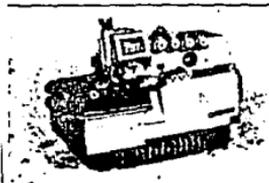


FIGURA IV.1.3

MAQUINAS CORTADORAS DE TELA

CARACTERISTICAS		EQUIPOS PARA CORTAR TELA						
FACTOR	PESO	ITSMAN		SILEX		KM		
COSTO	0.2	8	ALTO 5 / 1	1 / 8	BAJO 9 / 1.8	3 / 24	MEDIO 7 / 1.4	2 / 16
FACILIDAD DE OPERACION	0.1	7	ABRELUO 8 / 0.8	1 / 7	8 / 0.8	3 / 21	8 / 0.8	2 / 14
REPARACIONES Y MANTENIMIENTO	0.2	8	8 / 1.6	1 / 8	9 / 1.8	3 / 24	8 / 1.6	2 / 16
CALIDAD	0.1	7	MUY BUENO 10 / 1	3 / 21	MEJOR 8 / 0.7	1 / 7	BUENO 8 / 0.8	2 / 14
CAPACIDAD DE CORTE	0.4	10	RESULAN 7 / 2.8	3 / 20	MEJOR 5.5 / 2.8	1 / 10	EXCE- LENTE 10 / 4	3 / 20
TOTAL	1	-	7.2	64	7.9	86	8.7	99

El equipo seleccionado para cortar tela es la que tiene mayor peso posicional en la tabla de selección de equipo, es la opción 3, la cual tiene las siguientes características:

Marca: KM

Modelo: KS-AU

Cortadora de cuchilla recta con afilador automático por medio de bias, 115V.

Cuchilla 10" \$4'226,500.00

Cuchilla 8" \$4'185,585.00

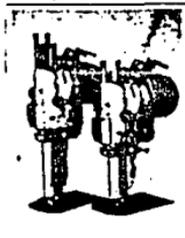
Cortadora de cuchilla recta, con afilador automático por medio de bias

* KM KS-AU-10": Cuchilla de 10"

* KM KS-AU-8": Cuchilla de 8"

USOS: Para todo tipo de telas

Voltage 115V

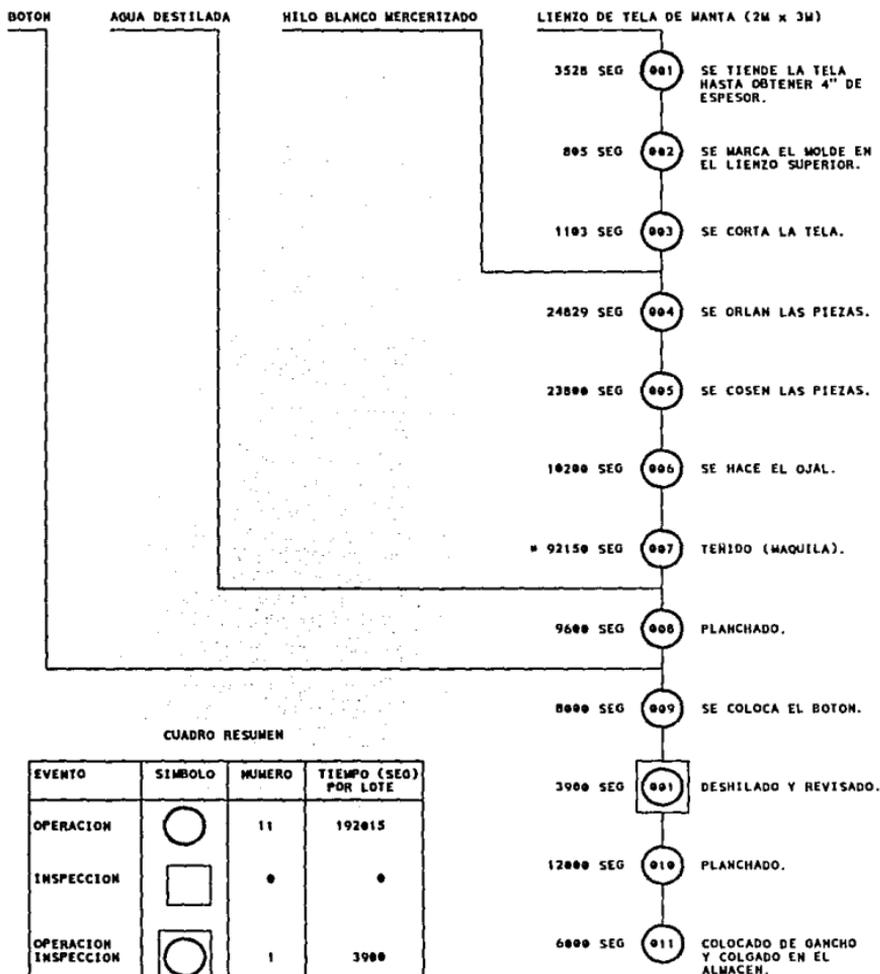


ANEXO III

ESTUDIO DEL PROCESO PROPUESTO

FIGURA IV.1.4

DIAGRAMA DE OPERACION MODIFICADO
MINIFALDA CON BOTON HECHA DE MANTA
LOTE DE 200 PRENDAS



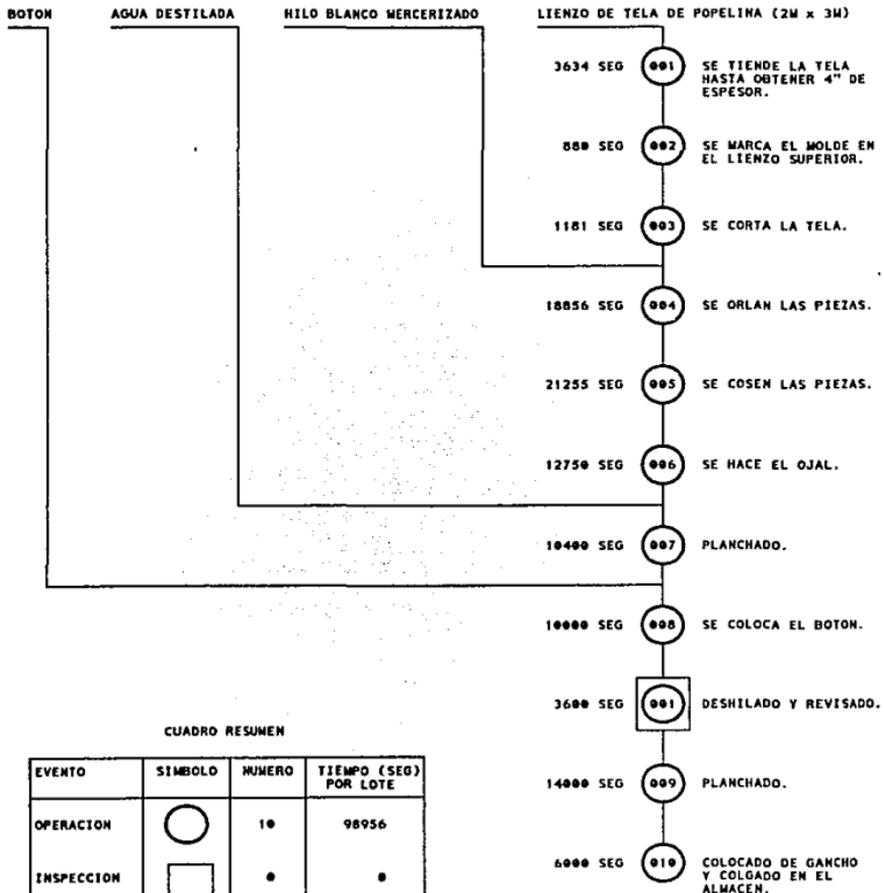
CUADRO RESUMEN

EVENTO	SIMBOLO	NUMERO	TIEMPO (SEG) POR LOTE
OPERACION	○	11	192015
INSPECCION	□	0	0
OPERACION INSPECCION	◻	1	3900

■ SALE DEL CENTRO DE TRABAJO A MAQUILA.

FIGURA IV.1.5

DIAGRAMA DE OPERACION MODIFICADO
BLUSA CON BOTON HECHA DE POPELINA
LOTE DE 200 PRENDAS

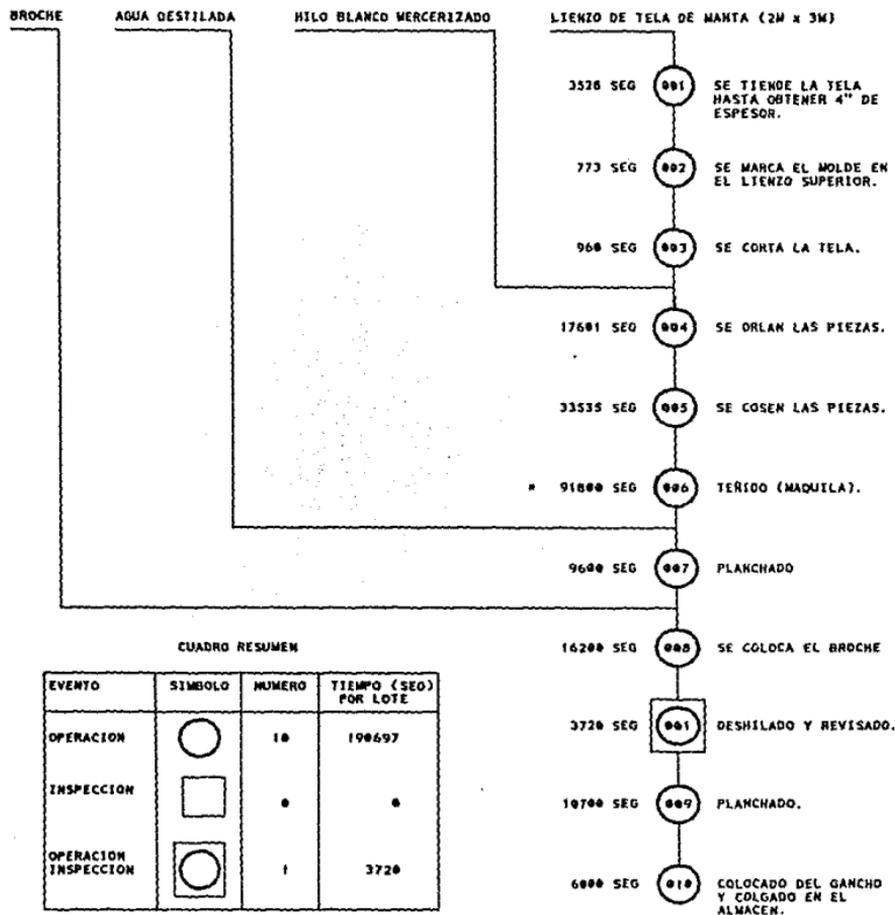


CUADRO RESUMEN

EVENO	SIMBOLO	NUMERO	TIEMPO (SEG) POR LOTE
OPERACION	○	10	98956
INSPECCION	□	0	0
OPERACION INSPECCION	○ □	1	3600

FIGURA IV.1.6

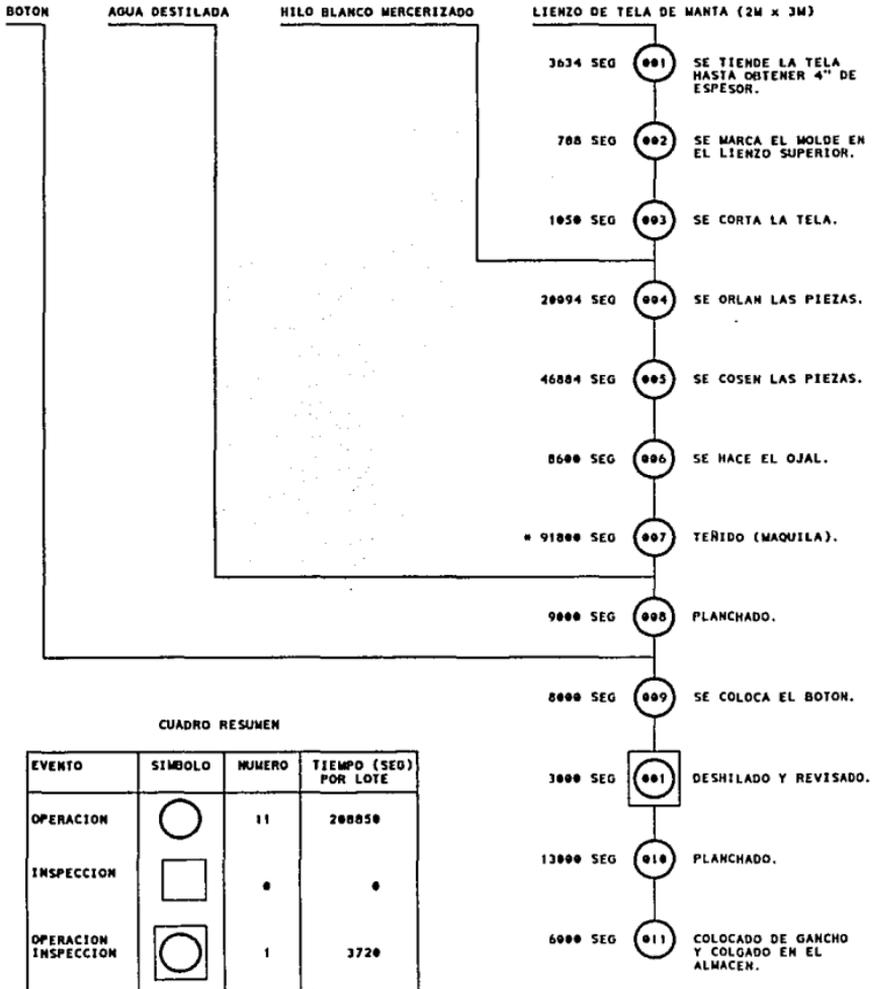
DIAGRAMA DE OPERACION MODIFICADO
MINIFALDA CON BROCHE HECHA DE MANTA
LOTE DE 200 PRENDAS



* SALE DEL CENTRO DE TRABAJO A MAQUILA.

FIGURA IV.1.7

DIAGRAMA DE OPERACION MODIFICADO
BLUSA CON BOTON HECHA DE MANTA
LOTE DE 200 PRENDAS



■ SALE DEL CENTRO DE TRABAJO A MAQUILA.

FIGURA IV.1.8

MINIFALDA CON BOTON HECHA DE MANTA

OBTENIDO DE: CONFECCIONES SMILE.

OBJETO DEL DIAGRAMA: PROCESO DE FABRICACION DE UN LOTE DE 200 PIEZAS.

DIAGRAMA DEL METODO: MODIFICADO

EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: LA MESA DE CORTE.

EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.

FECHA 15/MAR/91

DISTANCIA(M)	TIEMPO(SEG)	SIMBOLO	DESCRIPCION
0	3528	○	SE TIENDE LA TELA HASTA OBTENER 4" DE ESPESOR SOBRE LA MESA (DIMENSIONES 2 x 3M).
0	805	○	SE MARCA EL PATRON EN EL LIENZO DE TELA SUPERIOR.
0	1103	○	SE RECORTA LA TELA.
5	300	⇒	SE LLEVA A ORLADO.
0	24829	○	SE ORLAN LAS PIEZAS RECORTADAS.
2	89	⇒	SE LLEVAN A COSTURA.
0	23800	○	SE COSEN LAS PIEZAS.
7	350	⇒	SE LLEVAN LAS PIEZAS A PONERLES OJAL.
0	10200	○	SE LES HACE EL OJAL.
6	300	D ⇒	SE LLEVAN AL ALMACEN DE PRODUCTO QUE SE VA MANDAR A TIRIR.
5000	2700	⇒	SE LLEVAN A TERIDO.
0	86400	○	SE TIRE LA ROPA.
5005	2940	⇒	SE REGRESA LA ROPA DE TERIDO.
0	9600	○	LA ROPA SE PLANCHA.
5	240	⇒	SE LLEVA A PONER EL BOTON.
0	8000	○	SE LE PONE EL BOTON.
4	230	⇒	SE LLEVA A LA MESA DE CORTE.
0	3900	□ ○	SE DESHILA LA ROPA, Y SE VUELVE A REVISAR SU ESTADO.
5	240	⇒	SE LLEVA A PLANCHADO.
0	12000	○	SE PLANCHA LA ROPA.
12	600	⇒	SE LLEVA LA ROPA AL ALMACEN PARA SER GUARDADA Y PONERLE EL GANCHO.
0	6000	▽	SE LE PONE EL GANCHO A LA ROPA Y SE CUELGA PARA QUEDAR ALMACENADA.

FIGURA IV.1.9

BLUSA CON BOTON HECHA DE POPELINA

OBTENIDO DE: CONFECCIONES SMILE.

OBJETO DEL DIAGRAMA: PROCESO DE FABRICACION DE UN LOTE DE 200 PIEZAS.

DIAGRAMA DEL METODO: MODIFICADO

EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: LA MESA DE CORTE.

EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.

FECHA 15/MAR/91

DISTANCIA(M)	TIEMPO(SEG)	SIMBOLO	DESCRIPCION
0	3634		SE TIENDE LA TELA HASTA OBTENER 4" DE ESPESOR SOBRE LA MESA (DIMENSIONES 2 x 3M).
0	780		SE MARCA EL PATRON EN EL LINZO SUPERIOR.
0	1181		SE RECORTA LA TELA.
5	300		SE LLEVA A ORLADO.
0	18853		SE ORLAN LAS PIEZAS RECORTADAS.
2	89		SE LLEVAN A COSTURA.
0	21255		SE COSEN LAS PIEZAS.
7	350		SE LLEVAN LAS PIEZAS A PONERLES OJAL.
0	12750		SE LES HACE EL OJAL.
5	240		LA ROPA SE LLEVA A PLANCHADO.
0	18400		LA ROPA SE PLANCHA.
5	240		SE LES LLEVA A PONER EL BOTON.
0	18000		SE LES PONE EL BOTON.
4	230		SE LLEVA A LA MESA DE CORTE.
0	3600		SE DESHILA LA ROPA Y SE VERIFICA SU ESTADO.
5	240		SE LLEVA A PLANCHAR.
0	14000		SE PLANCHA LA ROPA.
12	600		SE LLEVA LA ROPA AL ALMACEN PARA SER GUARDADA Y PONERLE EL GANCHO.
0	6000		SE LE PONE EL GANCHO A LA ROPA Y SE CUELGA PARA QUEDAR ALMACENADA.

FIGURA IV.1.10

MINIFALDA CON BROCHE HECHA DE MANTA

OBTENIDO DE: CONFECCIONES SMILE.

OBJETO DEL DIAGRAMA: PROCESO DE FABRICACION DE UN LOTE DE 200 PIEZAS.

DIAGRAMA DEL METODO: MODIFICADO

EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: LA MESA DE CORTE.

EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.

FECHA 15/MAR/91

DISTANCIA(M)	TIEMPO(SEG)	SIMBOLO	DESCRIPCION
0	3528		SE TIENDE LA TELA HASTA OBTENER 4" DE ESPESOR SOBRE LA MESA (DIMENSIONES 2 x 3M).
0	773		SE MARCA EL PATRON EN EL LIENZO DE TELA SUPERIOR.
0	960		SE CORTA LA TELA.
5	300		SE LLEVA A ORLADO.
0	17601		SE ORLEAN LAS PIEZAS RECORTADAS.
2	89		SE LLEVAN A COSTURA.
0	33535		SE COSEN LAS PIEZAS.
6	350		SE LLEVAN AL ALMACEN DE PRODUCTO QUE SE VA MANDAR A TIRIR.
5000	2700		SE LLEVA A TERIDO.
0	86400		SE TIRE LA ROPA.
5007	2920		SE REGRESA LA ROPA DE TERIDO.
0	9600		LA ROPA SE PLANCHA.
5	300		SE LLEVA A PONER BROCHE.
0	16200		SE LE PONE BROCHE.
4	230		SE LLEVA A LA MESA DE CORTE.
0	3720		SE DESHILA LA ROPA, Y SE VUELVE A REVISAR SU ESTADO.
5	240		SE LLEVA A PLANCHAR.
0	10700		SE PLANCHA LA ROPA.
12	600		SE LLEVA LA ROPA AL ALMACEN PARA SER GUARDADA Y PONERLE EL GANCHO.
0	6000		SE LE PONE EL GANCHO A LA ROPA Y SE CUELGA PARA QUEDAR ALMACENADA.

FIGURA IV.1.11

BLUSA CON BOTON HECHA DE MANTA

OBTENIDO DE: CONFECCIONES SMILE.
 OBJETO DEL DIAGRAMA: PROCESO DE FABRICACION DE UN LOTE DE 200 PIEZAS.
 DIAGRAMA DEL METODO: MODIFICADO
 EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: LA MESA DE CORTE.
 EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.

FECHA 15/MAR/91

DISTANCIA(M)	TIEMPO(SEG)	SIMBOLO	DESCRIPCION
0	3634	○	SE TIENDE LA TELA HASTA OBTENER 4" DE ESPESOR SOBRE LA MESA (DIMENSIONES 2 x 3M).
0	700	○	SE MARCA EL PATRON EN EL LIENZO SUPERIOR.
0	1050	○	SE CORTA LA TELA.
5	300	⇒	SE LLEVA A ORLADO.
0	20094	○	SE ORLAN LAS PIEZAS RECORTADAS.
2	89	⇒	SE LLEVAN A COSTURA.
0	46084	○	SE COSEN LAS PIEZAS.
7	350	⇒	SE LLEVAN LAS PIEZAS A PONERLES OJAL.
0	10200	○	SE LES HACE EL OJAL.
6	300	D ⇒	SE LLEVAN AL ALMACEN DE PRODUCTO QUE SE VA MANDAR A TERIR.
5000	2700	⇒	SE LLEVAN A TERIR.
0	00400	○	SE TIENE LA ROPA.
5005	2940	⇒	SE REGRESA LA ROPA DE TERIDO.
0	9000	○	LA ROPA SE PLANCHA.
5	240	⇒	SE LLEVA A PONER EL BOTON.
0	8000	○	SE LE PONE EL BOTON.
4	230	⇒	SE LLEVA A LA MESA DE CORTE.
0	3000	□ ○	SE DESHILA LA ROPA, Y SE VUELVE A REVISAR SU ESTADO.
5	240	⇒	SE LLEVA A PLANCHADO.
0	13000	○	SE PLANCHA LA ROPA.
12	600	⇒	SE LLEVA LA ROPA AL ALMACEN PARA SER GUARDADA Y PONERLE EL GANCHO.
0	6000	▽	SE LE PONE EL GANCHO A LA ROPA Y SE CUELGA PARA QUEDAR ALMACENADA.

ANEXO IV

PROGRAMACION DE PETROV

ANEXO IV

PROGRAMACION DE PETROV

Para la realización de la programación, solo se consideran los tiempos de operación e inspección t_{24} .

El método de programación de Petrov para nuestro caso se muestra en la figura IV.2.12 mostrando los pasos seguidos en la programación, y se explican los pasos en los que consiste este a continuación:

1.- Se identifican las variables por máquinas y por trabajos (para nuestro caso las prendas).

2.- Se elabora una matriz en la cual las columnas corresponden a los máquinas y los renglones a los trabajos.

3.- Se divide la matriz en dos, tomando como referencia las máquinas quedando dos matrices, siendo la mitad derecha T y la mitad izquierda T'. Se hace la sumatoria de las columnas de cada sumatoria hasta que queden dos matrices de N renglones por 1 columna.

Se hace la diferencia de $\Sigma T' - \Sigma T$.

4.- Primero se ordenan las máquinas de los trabajos en orden ascendente, ordenando los números positivos primero

Se hace la diferencia de y después los negativos tomando su valor absoluto (se le llama regla I); posteriormente, se ordenan los trabajos en orden descendente (regla II).

5.- Se obtienen otras dos matrices ΣT_1 y $\Sigma T_1'$, las cuales son las mismas ΣT y $\Sigma T'$, solo que los totales están divididos entre el número de trabajos, obteniéndose así un promedio de tiempo de los trabajos.⁽²⁵⁾

Se hace la diferencia de $\Sigma T_1 - \Sigma T_1'$, y se repite el paso 4, obteniéndose las reglas III y IV.

(24) Se toman los tiempos de producción por lotes de 200 prendas para nuestro caso.

(25) Solo se utiliza cuando uno o más trabajos no se realizan en una o más máquinas.

6.- Se hace una tabla en forma matricial por cada una de las reglas, en la cual se ordenan las prendas como columnas y los trabajos como renglones.

Se suma cada uno de los tiempos de la máquinas por trabajo, tomando como base el tiempo de trabajo de la prenda anterior, o el tiempo que sea más alto de los anteriores, hasta terminar con el último trabajo de la última máquina.

Se toma como secuencia de producción la regla que haya resultado con menor tiempo.

FIGURA IV.2.12

IDENTIFICACION DE VARIABLES

- J1 .- Minifalda con botón hecha de manta
- J2 .- Blusa con botón hecha de popelina
- J3 .- Minifalda con broche hecha de manta
- J4 .- Blusa con botón hecha de manta

- M1 .- Tendido
- M2 .- Marcado de los patrones
- M3 .- Cortado de la tela
- M4 .- Orlado
- M5 .- Costura recta
- M6 .- Hacer el ojal
- M7 .- Teñido
- M8 .- Primer planchado
- M9 .- Poner broche
- M10.-Poner botón
- M11.-Deshilado y revisado
- M12.-Planchado final

PROGRAMACION DE LA PRODUCCION

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
J1	3528	805	1103	24829	23800	10200	92150	9600	---	8000	3900	12000
J2	3634	880	1181	18856	21255	12750	---	10400	---	10000	3600	14000
J3	3528	773	960	17601	33535	---	91800	9600	16200	---	37200	10700
J4	3634	788	1050	20094	46884	10200	91800	9000	---	8000	3000	13000

$$\Sigma T = \begin{bmatrix} 64265 \\ 58556 \\ 56397 \\ 82650 \end{bmatrix} \quad \Sigma T' = \begin{bmatrix} 125650 \\ 38000 \\ 132020 \\ 124880 \end{bmatrix} \quad \Sigma T' - \Sigma T = \begin{bmatrix} 61385 \\ -20556 \\ 75623 \\ 42230 \end{bmatrix}$$

Regla I .- J3, J1, J4, J2.

Regla II .- J4, J1, J3, J2.

$$\Sigma \bar{T} = \begin{bmatrix} 10710.8 \\ 9759.3 \\ 9399.5 \\ 13775.0 \end{bmatrix} \quad \Sigma \bar{T}' = \begin{bmatrix} 20775.0 \\ 6166.7 \\ 21836.7 \\ 20646.7 \end{bmatrix} \quad \Sigma \bar{T}' - \Sigma \bar{T} = \begin{bmatrix} 10064.2 \\ -3592.7 \\ 12437.2 \\ 6871.7 \end{bmatrix}$$

Regla III .- J4, J1, J3, J2.

Regla IV.- J3, J1, J4, J2.

MAQ.	J3	J1	J4	J2
M1	3528/3528	3528/7056	3634/10690	3634/14324
M2	773/4301	805/7861	788/11478	880/15204
M3	960/5261	1103/8964	1050/12528	1181/16385
M4	17601/22862	24829/33793	20094/53887	18856/72743
M5	33535/56397	23800/57593	46884/100771	21255/122026
M6	0/56397	10200/67793	10200/110971	12750/134776
M7	91800/148197	90150/159943	91800/202771	0/202771
M8	9600/157797	9600/169543	9000/211771	10400/213171
M9	16200/173997	0/173997	0/211771	0/213171
M10	0/173997	8000/181997	8000/219771	10000/223171
M11	3720/177717	39800/185897	3000/222771	3600/226771
M12	10700/188417	12000/197897	13000/235771	14000/240771

MAQ.	J4	J1	J3	J2
M1	3634/3634	3528/7162	3528/10690	3634/14324
M2	788/4422	805/7964	773/11463	880/15204
M3	1050/5472	1103/9067	960/12423	1181/16385
M4	20094/25566	24829/33896	17601/51497	18856/70353
M5	46884/72450	23800/96250	33535/129785	21255/151040
M6	10200/82650	10200/106450	0/129785	12750/163790
M7	91800/174450	92150/198600	91800/221585	0/221585
M8	9000/183450	9600/208200	9600/231185	10400/231985
M9	0/183450	0/208200	16200/247385	0/247385
M10	8000/194450	8000/216200	0/247385	10000/257385
M11	3000/194450	3900/220100	3720/251105	3600/260985
M12	13000/207450	12000/232100	10700/261805	14000/274985

La secuencia óptima de producción a seguir es la siguiente: J3, J1, J4, J2, siendo el tiempo de producción de 240,771 seg.

ANEXO V

DATOS ECONOMICOS

FIGURA V.1.2
MAQUINARIA, MOBILIARIO Y EQUIPO

MAQUINARIA PROPUESTA	VALOR (\$)	No. M	TOTAL	MAQUINARIA ACTUAL	VALOR (\$)	No. M	TOTAL
ORLEADORA	4,548,250	1	4,548,250	ORLEADORA	2,000,000	1	2,000,000
RECTA	2,990,000	2	5,980,000	RECTA	1,800,000	3	5,400,000
PLANCHAS	950,000	4	3,800,000	PLANCHAS	950,000	4	3,800,000
CORTADORA	4,226,500	1	4,226,500	CORTADORA	1,850,000	1	1,850,000
BOTONADORA	3,000,000	1	3,000,000	BOTONADORA	3,000,000	1	3,000,000
OJALEADORA	8,000,000	1	8,000,000	OJALEADORA	8,000,000	1	8,000,000
MAQUINA PARA PONER BROCHES	450,000	3	1,350,000	MAQUINA PARA PONER BROCHES	450,000	3	1,350,000
ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS	600,000	1	600,000	ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS	600,000	1	600,000
MESAS PARA LAS MAQUINAS	95,000	6	570,000	MESAS PARA LAS MAQUINAS	95,000	6	570,000
MESAS DE PLANCHADO	125,000	4	500,000	MESAS DE PLANCHADO	125,000	4	500,000
ETIQUETADORA	75,000	1	75,000	ETIQUETADORA	75,000	1	75,000
BASE PARA SOPORTAR TELA	800,000	1	800,000				
GENERADOR DE VAPOR	10,450,000	2	20,900,000				
			0				
TOTALES:		28	54,349,750	TOTALES:		26	27,070,000
EQUIPO DE OFICINA				EQUIPO DE OFICINA			
ESCRITORIOS	1,100,000	3	3,300,000	ESCRITORIOS	1,100,000	3	3,300,000
MAQUINAS DE ESCRIBIR	540,000	2	1,080,000	MAQUINAS DE ESCRIBIR	540,000	2	1,080,000
SUMADORAS	100,000	2	200,000	SUMADORAS	100,000	2	200,000
ARCHIVEROS	400,000	2	800,000	ARCHIVEROS	400,000	2	800,000
SILLAS	85,000	6	510,000	SILLAS	85,000	6	510,000
TOTALES:		15	5,890,000	TOTALES:		15	5,890,000
MOBILIARIO				MOBILIARIO			
MESAS	VARIOS	5	700,000	MESAS	VARIOS	5	1,240,000
ESTANTES	2,000,000	3	6,000,000	ESTANTES	2,000,000	3	6,000,000
PORTAGANCHOS	450,000	2	900,000	PORTAGANCHOS	100,000	2	200,000
BANCOS	60,000	6	360,000	BANCOS	60,000	6	360,000
ESTANTES MOBILES	500,000	1	500,000	ESTUFA	2,100,000	1	2,100,000
TOTALES:		17	8,460,000	TOTALES:		17	9,900,000
EQUIPO DE TRANSPORTE				EQUIPO DE TRANSPORTE			
PANEL	30,000,000	1	30,000,000	PANEL	30,000,000	1	30,000,000
PANEL	50,000,000	1	50,000,000	DATSUN	12,000,000	1	12,000,000
DATSUN	12,000,000	1	12,000,000	CARIBE	10,000,000	1	10,000,000
TOTALES:		3	92,000,000	TOTALES:		3	52,000,000
TOTAL:		63	160,699,750	TOTAL:		61	94,860,000

INVERSION: 165,839,750

FIGURA V.1.3

PRESUPUESTO INICIAL
PARA TODOS LOS PRODUCTOS

COSTOS FIJOS			COST. UNI.	COS. TOT. MENSUAL.	COST. TOT. ANUAL.
SALARIOS	OPERARIOS	8	800,000	6,400,000	76,800,000
	SECRETARIAS	2	900,000	1,800,000	21,600,000
	AUXILIARES	2	1,500,000	3,000,000	36,000,000
	GERENTES	3	3,000,000	9,000,000	108,000,000
	DIR. GEN.	1	3,500,000	3,500,000	42,000,000
	STAFF	1	3,000,000	3,000,000	36,000,000
	TOTAL			26,700,000	320,400,000
	SERVICIOS	AGUA			20,000
TIANGUIS				400,000	4,800,000
RENTA				4,000,000	48,000,000
GAS				15,000	180,000
SEGUROS MAQUINAS				2,000,000	24,000,000
AMORTIZACIONES				548,658	6,583,896
SEGUROS EMPLEADOS				1,020,000	12,240,000
TOTAL				8,003,658	96,043,896
TOTAL				408,658	4,962,896
COSTOS VARIABLES					
SERVICIOS	LUZ			500,000	6,000,000
	TELEFONO			150,000	1,800,000
MAT. PRIM.	MANTA	1.25	320,000	3,600,000	43,200,000
	POPELINA	2	350,000	2,100,000	25,200,000
	AGUA DEST.			200,000	2,400,000
	TENIDO	1	750,000	6,750,000	81,000,000
	HOLSAS			30,000	360,000
	ETIQUETAS			40,000	480,000
	BROCHES	3	60,000	180,000	2,160,000
	HOTONES	3	30,000	90,000	1,080,000
	HILLO			1,000,000	12,000,000
	AGUJAS			150,000	1,800,000
	MANTENIM.			100,000	1,200,000
	GASOLINA			700,000	8,400,000
	PAPELERIA			100,000	1,200,000
	AUTOMOVIL			2,000,000	24,000,000
	VEND.X. COMIS.			600,000	7,200,000
OTROS GASTOS			1,450,000	17,400,000	
TOTAL				19,740,000	236,880,000
TOTAL				MENSUAL	ANUAL
COSTO POR UNIDAD				54,443,658	653,323,896
UNIDADES VENDIDAS				22,685	22,685
				2,400	28,800
PRECIO DE VENTA				32,500	32,500
VOL. DE VENTAS				78,000,000	936,000,000
PUNTO DE EQUILIBRIO GLOBAL:				6,462,158	77,555,896
PUNTO DE EQUILIBRIO PIEZA:				1,430	17,155

FIGURA V.1.5

FLUJO DE EFECTIVO CONFECCIONES "SMILE"

DATOS A 1991

CONCEPTO	1991	1992	1993	1994	1995	1995	1997	1998	1999	2000	2001
INGRESOS											
SALDO	0	156,581	264,879	410,624	490,783	534,871	559,119	572,456	579,791	583,825	586,044
VENTAS	936,000	936,000	1,095,120	1,095,120	1,095,120	1,095,120	1,095,120	1,095,120	1,095,120	1,095,120	1,095,120
FINANCIAMIENTO											
BANCOS C. P.											
BANCOS L. P.											
SOCIOS	28,900										
OTROS INGRESOS											
TOTAL DE INGRESOS	964,900	1,092,581	1,359,999	1,505,744	1,585,903	1,629,991	1,654,239	1,667,576	1,674,911	1,678,945	1,681,164
EGRESOS											
COSTOS DE PRODUCCION	288,831	268,680	271,108	271,108	271,108	271,108	271,108	271,108	271,108	271,108	271,108
COSTOS DE ADMON. Y VTAS.	308,136	324,354	324,354	324,354	324,354	324,354	324,354	324,354	324,354	324,354	324,354
COMPRA ACTIVOS	65,840										
AMORTIZACIONES											
BANCOS C. P.											
BANCOS L. P.											
SOCIOS		549	549	549	549	549	549	549	549	549	549
OTROS GASTOS	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400	17,400
INTERESES		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE EGRESOS	680,207	610,983	613,410	613,410	613,410	613,410	613,410	613,410	613,410	613,410	613,410
UTILIDAD BRUTA	284,693	481,599	746,589	892,334	972,493	1,016,581	1,040,829	1,054,166	1,061,501	1,065,535	1,067,754
I.S.R. Y P.T.U.	128,112	216,719	335,965	401,550	437,622	457,461	468,373	474,375	477,675	479,491	480,489
UTILIDAD NETA	156,581	264,879	410,624	490,783	534,871	559,119	572,456	579,791	583,825	586,044	587,265

FIGURA V.1.6

TASA INTERNA DE RETORNO

DATOS A 1991

PERIODO	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
INGRESOS ACTUALES	936,000	936,000	936,000	936,000	936,000	936,000	936,000	936,000	936,000	936,000	936,000
INGRESOS PROPUESTOS	936,000	936,000	1,095,120	1,095,120	1,095,120	1,095,120	1,095,120	1,095,120	1,095,120	1,095,120	1,095,120
DIFERENCIA	0	0	159,120	159,120	159,120	159,120	159,120	159,120	159,120	159,120	159,120
EGRESOS ACTUALES	618,301	618,301	618,301	618,301	618,301	618,301	618,301	618,301	618,301	618,301	618,301
EGRESOS PROPUESTOS	680,207	616,983	613,410	613,410	613,410	613,410	613,410	613,410	613,410	613,410	613,410
DIFERENCIA	61,906	(7,318)	(4,890)	(4,890)	(4,890)	(4,890)	(4,890)	(4,890)	(4,890)	(4,890)	(4,890)
INVERSION	65,840	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BENEFICIOS	0	0	159,120	159,120	159,120	159,120	159,120	159,120	159,120	159,120	159,120
COSTOS	61,906	(7,318)	(4,890)	(4,890)	(4,890)	(4,890)	(4,890)	(4,890)	(4,890)	(4,890)	(4,890)
DIFERENCIA	(61,906)	7,318	164,010	164,010	164,010	164,010	164,010	164,010	164,010	164,010	164,010
BENEFICIOS DESCONTADOS	0	0	111,786	93,695	78,532	65,823	55,171	46,242	38,759	32,486	27,229
COSTOS DESCONTADOS	61,906	(6,134)	(3,435)	(2,879)	(2,413)	(2,023)	(1,696)	(1,421)	(1,191)	(998)	(837)
DIFERENCIA	(61,906)	6,134	115,221	96,574	80,945	67,846	56,866	47,663	39,950	33,485	28,066
SALDO ACUMULADO	(127,746)	(121,612)	-(6,391)	90,183	171,129	238,974	295,840	343,504	383,453	416,938	445,004

TASA DE DESCUENTO	19.31%
TASA INTERNA DE RETORNO	75.25%

* Tasa de CETES promedio de 1991. fuente estudios economicos Banco Nacional de Mexico

RELACION BENEFICIO-COSTO

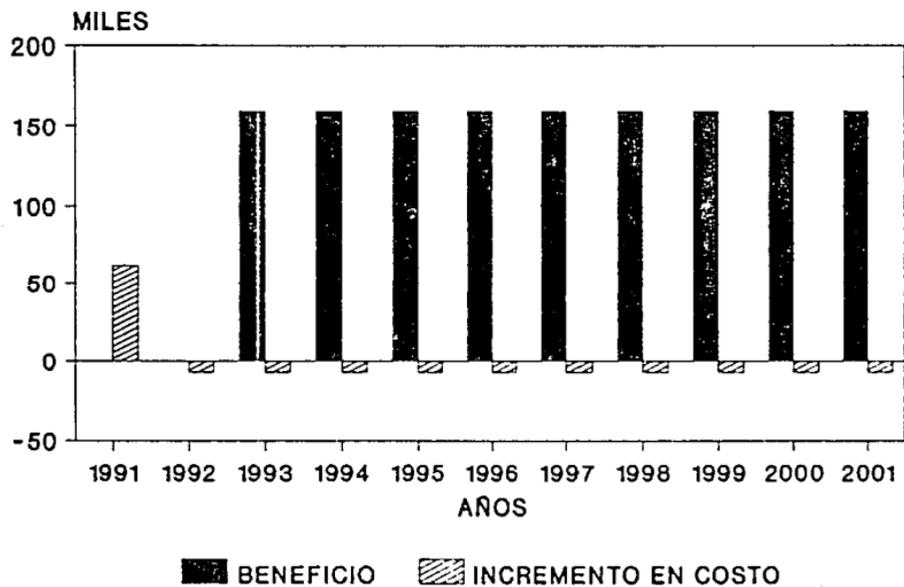


FIGURA V.17

PORCENTAJES DE PRODUCCION

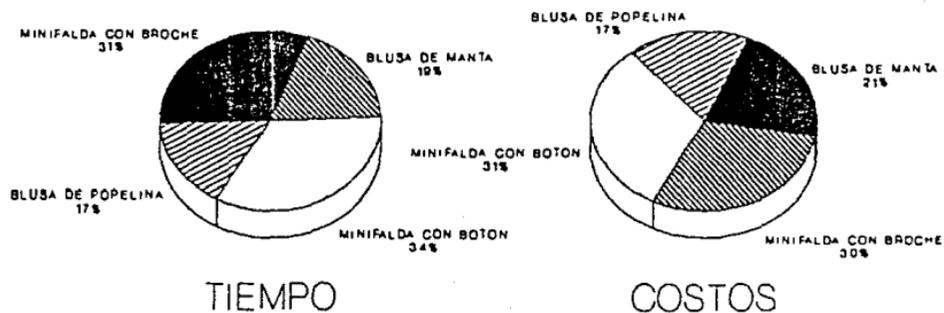


FIGURA V.1.9

BIBLIOGRAFIA.

James C. Van Horne.
Administración Financiera.
Ed. Prentice Hall.
Séptima Edición.

Dr. Felipe Ochoa.
El método de los sistemas.
DEPFI.(División de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería).

Leland Blank y Anthony Tarquin.
Ingeniería Económica.
Ed. Mc. Graw Hill Co.
Segunda Edición.

Benjamin W. Niebel.
Ingeniería Industrial.
Ed. Representaciones y Servicios S.A.
Segunda Edición.

Richard J. Hopeman.
Administración de producción y operaciones.
Ed. Continental S.A. México.
Segunda Edición.

Roger G. Schoeder.
Administración de operaciones.
Ed. Mc. Graw Hill
Primera Edición

G. Baca Urbina.
Evaluación de proyectos.
Ed. Mc. Graw Hill
Segunda Edición

John R. Immer
Manejo de materiales.
Ed. Hispano Europea