

43



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CAMPUS ARAGÓN

**“APLICACIÓN DEL SISTEMA MODULAR EN EL ÁREA
DE TERMINADO EN UNA EMPRESA DE
CONFECCIONES”.**

3/2002

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
(ÁREA INDUSTRIAL).

P R E S E N T A N:
DAVID HERNÁNDEZ SALVADOR.
ALFREDO GONZÁLEZ RUIZ.

ASESOR:
M. EN I. ULISES MERCADO VALENZUELA.



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 esta 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.

AGRADECIMIENTOS:

A ti Señor que donde quiera que estés siempre eres el mismo.

David.

A mis Padres con todo mi amor y respeto, gracias por apoyarme con amor, paciencia, esfuerzo y abnegación a caminar en esta etapa de mi vida.

David.

A mis hermanos que a pesar de las desavenencias que ocasionalmente tenemos, la unión ha demostrado que somos capaces de derribar cualquier obstáculo.

David.

A la UNAM, quien me acogió en su seno y me dio la oportunidad de ser un digno egresado de esta Universidad.

David.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios:

Gracias por permitirme llegar hasta este día.

Alfredo.

A mis padres:

Son pocos los adjetivos con los que podría describir cuanto les estoy agradecido por tantos años de apoyo incondicional a mi formación personal, simplemente mil gracias.

Alfredo.

A mis Hermanos:

Que siempre me han apoyado, aunque existan dificultades en la vida, siempre estaremos juntos.

Alfredo.

APLICACIÓN DEL SISTEMA MODULAR EN EL ÁREA DE TERMINADO EN UNA EMPRESA DE CONFECCIONES

INTRODUCCIÓN.

CAPÍTULO 1.- SISTEMA MODULAR.

1.1 Definición	4
1.2 Orígenes del Sistema Modular	6
1.3 Filosofía del Sistema Modular	8
1.4 Objetivos del Sistema Modular	9
1.5 Ventajas y desventajas	10

CAPÍTULO 2.- ANTECEDENTES, PRESENTACIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL DE CONFECCIONES PUNTOTEX.

2.1 Presentación y Antecedentes	14
2.2 Organigrama actual de Confecciones Puntotex	16
2.3 Funciones del personal del departamento de producción.....	19
2.3.1 Jefe de planta	19
2.3.2 Coordinador de producción	19
2.3.3 Supervisor de producción	20
2.3.4 Supervisor de terminado	21
2.3.5 Supervisor de empaque	21
2.3.6 Habitadores de ensamble (producción)	22
2.3.7 Habilitador de terminado	23
2.3.8 Auxiliares de ensamble, terminado y empaque	23
2.4 Modelo actual de proceso	24
2.4.1 Proceso de ensamble	27
2.4.2 Proceso de terminado	27
2.4.3 Proceso de empaque	28
2.4.3.1 Grupo de retén final	29

2.4.3.2 Grupo de etiquetado y empaque	29
2.5 Distribución de personal en el área de Terminado	32

CAPÍTULO 3. - IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA MODULAR EN EL ÁREA DE TERMINADO

3.1 Estudio de tiempos por operación	34
3.2 Necesidades de maquinaria	52
3.3 Controles.....	55
3.3.1 Control mediante cupones y departamentos involucrados	56
3.3.2 Departamento de Planeación	57
3.3.3 Departamento de Ingeniería	57
3.3.4 Departamento de Sistemas	57
3.3.5 Departamento de Calidad	58
3.4 Formatos a utilizar.....	60
3.5 Incentivos y motivación	65
3.5.1 Necesidades, razones y características que justifican un buen sistema de incentivos.....	66
3.5.2 Bases para la utilización de incentivos	68
3.5.3 Pasos para determinar el pago de incentivos	69
3.6 Punto de equilibrio	70
3.6.1 Cálculo del punto de equilibrio	73
3.6.2 Tablas de eficiencia y valor de pagos	79
3.7 Demostración de la manufactura modular frente a la lineal.....	82
- Conclusiones	93
- Bibliografía	

INTRODUCCIÓN

En la actualidad uno de los sectores productivos de la economía Mexicana que se ha visto requerida con una alta competitividad, es la industria de la Confección, debido a que en la actualidad el término “Competitividad” se ha convertido en objetivo y condición de la supervivencia para la empresa contemporánea en los mercados globalizados que caracterizan el entorno en que esta se desempeña, La industria de la confección es considerada en la actualidad como una de las actividades más fuertes y de gran empuje en nuestro país, ya que el vestir, es una de las necesidades primarias del ser humano y aquí en México se cuenta con una gran cantidad de mano de obra disponible y un amplio mercado que permite cerrar un ciclo básico de fabricación y consumo que es determinante en el desarrollo de un país como el nuestro.

La presente tesis se hace con la finalidad de conocer a fondo el problema que se presenta en el área de Terminado de una Empresa de Confecciones debido a la inexistencia de un sistema de control en los tiempos de operación y en las cantidades de piezas que entran y salen de dicha área; esto, con el fin de mejorar en el sistema de trabajo y aumentar su eficiencia, logrando la satisfacción oportuna de los clientes y mejorando el ambiente de trabajo para así elevar el nivel de producción en dicha área.

En el Área de terminado se realizan las operaciones que dan por concluida la confección de la prenda, tales operaciones suelen ser: pegado de botones, pegado de broches, hacer ojales, realizar presillas (remates) en terminación de ciertas costuras.

Al no contar con un sistema de control en dicha área, se pierde el objetivo primordial del departamento de producción que es, mantener bajos los costos de producción y por consecuencia recae en tener un estándar bajo de producción, ya que no se sabe cuantas piezas son las que deben realizar de cada una de las operaciones finales ni la cantidad de producción por día y hora.

Con lo anterior mencionado se entiende que es necesario establecer controles dentro del área, para poder tener los estándares de tiempo de cada operación final de la prenda y poder saber qué cantidad de prendas se deben realizar, esto buscando siempre las alternativas para mejorar la eficiencia de esta área. En la realización de este trabajo se mencionan términos y palabras del área textil, motivo por el cual se dan los siguientes conceptos:

ADITAMENTOS.- Son los aparatos que se necesitan para las máquinas de costura, estos pueden ser; pies (para el pisado de la tela) o aparatos especiales.

AVÍOS.- Se les llama de esta manera a los materiales que se necesitan tanto para la confección de la prenda (hilos, agujas telas extras, etiquetas de tela, etc.) como para el empaque de las mismas (cajas de cartón, ganchos, bolsas cubre polvo, etc.). Estos son proporcionados por el almacén de materia prima de acuerdo a las ordenes de producción.

HABILITADOR- Se denomina así a la persona del área de Producción (ensamble) que se encarga del manejo de los paquetes con las piezas que conforman la prenda, su principal labor es llevar y traer los paquetes de máquina en máquina hasta el término de la confección de la misma, además de llevar un control de dónde y en qué operación se encuentra cada paquete para evitar atrasos en las líneas de producción.

OPERARIO.- Es la persona del área de Producción (ensamble) encargada de la confección de las prendas en las líneas, esto mediante el manejo de una máquina de costura. La labor de la operaria es coser (unir) los trozos de tela que le da la habilitadora, siguiendo las indicaciones de la supervisora y de las especificaciones de calidad.

SALDOS.- Se denominan con este nombre a las prendas que ya confeccionadas tienen algún problema, como son costuras flojas o mal hechas, tela picada (con pequeños hoyos) o por el hecho de no dar las medidas finales especificadas por Calidad, motivo por el cual no se toman como de primera (prendas para el cliente), sino como de segunda o saldos.

TERMINADO DE LA PRENDA.- Se denomina de esta manera a las operaciones que dan por terminada la confección de la prenda, estas pueden ser: pegado de botones, pegado de broches, etc.

TIEMPO ESTÁNDAR.- Se le llama así al tiempo proporcionado por el área de Ingeniería del producto y corroborado por Producción para cada una de las operaciones que conforman la prenda (hasta empaque), para de esta manera establecer las cantidades de piezas a trabajar por día y los balanceos de cada línea para evitar problemas.

TOMA DE TIEMPOS.- Es la toma de lecturas en las líneas de ensamble de cada una de las operaciones que conforman la prenda para saber si los tiempos proporcionados por Ingeniería son correctos o no.

Este estudio está fundamentado por análisis los cuales sustentan la necesidad de los presentados datos.

Capítulo 1

SISTEMA MODULAR

1.1. Definición.

La manufactura modular se define como un cambio profundo en la naturaleza técnico-filosófica en la forma de operar una empresa, que nace a partir de las nuevas necesidades del mercado y que implica una nueva actitud de todos los integrantes de la empresa sin importar su nivel jerárquico, tendiente a crear un marco de mejora continua y un sistema flexible orientado hacia las necesidades del cliente.¹

Desde el punto de vista técnico, exige la desintegración de las líneas rígidas de producción y la adopción de un sistema de trabajo en equipo, bajo la conformación de grupos de trabajo polivalentes y autónomos, que trabajan bajo los criterios de calidad total ²

No obstante, a través de la incursión en procesos de mejoramiento y sabiendo adaptar los aportes, a la solución de problemas de competitividad, es posible alcanzar niveles de excelencia en las organizaciones. En el caso específico de la industria de la confección, aparecen los denominados sistemas de manufactura modular, los cuales se convierten en una alternativa viable de mejoramiento para este tipo de empresas, que hoy por hoy enfrentan una grave crisis y que por tanto deben adoptar medidas radicales que les permitan mejorar su capacidad competitiva.

¹ Rubenfeld H. Ampliación de líneas modulares 1993pp 51-52

² Castillo J. La implementación de sistemas de producción, modular. 1996 pp. 54-55

CONCEPTO DE MÓDULO Y REQUISITOS PREVIOS

Un módulo, es un equipo de trabajadores asignados a la fabricación de un producto específico, organizados de tal forma que el producto fluya de forma rápida y sincronizada de acuerdo al orden de sus operaciones. Para lograrlo, es necesario previamente estimar los tiempos de producción por cada operación y mediante la aplicación de expresiones matemáticas, llegar a un modelo de distribución de cargas de trabajo o balanceo modular, buscando el aprovechamiento del factor humano, las máquinas y el espacio.

Esta técnica de manufactura es la mejor innovación, consistente en la organización de pequeños grupos de operación en módulos o células productivas. En donde unos de los requisitos fundamentales para el éxito en el funcionamiento de un módulo, lo constituye la integración de sus componentes como un verdadero equipo de trabajo, con una alta conciencia de calidad y actitud de mejora continua, que permita acercarse a niveles de cero defectos en el corto plazo, con altos indicadores de eficiencia en la operación. Por lo que el módulo es una unidad de producción creada para ensamblar una pieza o prenda en su totalidad o para producir porciones de estos ensambles correspondientes a prendas complejas. Los módulos se organizan siguiendo descomposición lógica de operaciones dependiendo del producto y de la forma en que se ensamblan sus partes.

Los módulos pueden organizarse para preparación de piezas, ensambles preparación y acabado, utilizando las máquinas necesarias tales como; recta, Overlook, Collarere, ojaladora, botonadora, etc, las existentes en la planta de confección.

En el sistema modular de producción para su funcionamiento no se ha establecido el número de operarias. El principio del funcionamiento de los

módulos es el de “halar” es decir el no permitir que se detenga el ensamblé mediante el oportuno suministro de las materias primas y el auto balanceo propio de las operaciones mientras nivelan el ritmo de su labor con respecto a los demás miembros del equipo.

Se ha denominado a lo anterior el Sistema “Quick Responce” o respuesta rápida, es decir, el responder rápidamente a la tasa de fabricación del módulo para la solución de problemas en la marcha.³

Durante su jornada las operarias manejan el flujo de trabajo de tal manera que acuden a la operación que esté disponible, cuando la próxima en secuencia se encuentra al máximo de su capacidad la prenda pasa de mano a mano.

Para acomodar variaciones de estilos de prendas se excluyen o se incluyen máquinas adicionales, esta es la razón por la cual el número de máquinas excede el número de operarias para evitar transportes deficientes de maquinaria.

Al dar esta definición del funcionamiento del sistema modular de producción se debe destacar el trabajo en equipo y la habilidad del grupo de operarios pertenecientes a un módulo, el cual los debe guiar a un constante flujo de trabajo sin supervisión externa para alcanzar el máximo desempeño del mismo en términos de unidades ensambladas por periodo y los niveles de calidad esperados.

1.2. Orígenes del Sistemas Modular.

Durante las décadas de los años 60's y 70's las estrategias competitivas de las empresas industriales estaban orientadas a la fabricación en masa con el ánimo

de lograr mejoras sustanciales y diferenciación en costos. Actualmente, aunque reducir costos es una condición necesaria para poder ser competitivo, esto no es suficiente, dadas las características y evolución en el comportamiento de los consumidores contemporáneos y la creciente competencia proveniente de otros países, a raíz del fenómeno de globalización de la economía.

Dentro de este marco de referencia, es importante diferenciar los conceptos de competitividad estratégica y operativa, planteados en las expresiones (1) y (2).

Competitividad estratégica = Innovación + Anticipación + Velocidad (1)

Competitividad operativa = Costos + calidad + flexibilidad + plazos de entrega (2)⁴

Con respecto a esta última y en aproximación al concepto de varios autores (Umble & Srikanth,); (Russell & Taylor), es posible concluir que, actualmente para que una empresa se considere competitiva desde el punto de vista operativo, debe diseñar su estrategia, para cumplir las siguientes condiciones: **precios competitivos, productos de excelente calidad y un alto nivel de servicio al cliente (velocidad y flexibilidad).**⁵

Dentro de este marco y en específico para la industria de la confección, resulta importante, dadas sus características, entrar a considerar la adopción de nuevas estrategias que le permitan alcanzar mayores niveles de competitividad que el mercado exige actualmente.

³ Fraser A La puesta en práctica del sistema Modular. 1993 pp. 110

⁴ Gabiña J. (1996) El futuro revisitado.

- La competitividad estratégica Vol. I pp 179.

⁵ Umble M & Srikanth ML. 1995 Manufactura sincrónica principios para lograr una excelencia de categoría mundial México Ed. CECSA.

Para que una empresa se considere competitiva desde el punto de vista operativo, debe diseñar su estrategia, para cumplir las siguientes condiciones: precios competitivos, productos de excelente calidad y un alto nivel de servicio al cliente.

Una de las posibilidades que se presenta como alternativa viable para este sector productivo, la constituyen las técnicas de manufactura modular.

No obstante, a través de la incursión en procesos de mejoramiento, es posible alcanzar niveles de excelencia en las organizaciones. En el caso de la industria de la confección, aparecen los denominados Sistemas de Manufactura Modular, los cuales se convierten en una alternativa viable de mejoramiento para este tipo de empresas, que en la actualidad enfrentan una grave crisis y que por tanto deben adoptar medidas radicales que les permitan mejorar su capacidad competitiva.

1.3. Filosofía del sistema modular.

El desorden, la confusión y el descuido han sido características en las plantas de producción (inaceptable para un verdadero cambio).

Un grupo de empresas a nivel mundial cambian los métodos de funcionamiento de sus procesos productivos y administrativos por los de trabajo en equipo (sistema modular).

Dos investigadores Norteamericanos confirman que la integración de un grupo laboral afecta su trabajo, la calidad y el compromiso con dicha labor y que cuando existen varios grupos se genera un solo sentido de competencia el cual influye directamente en la producción y eficiencia.⁶

⁶ Castillo J. La implementación de sistemas de producción, modular 1994 pp. 55

El mundo y las organizaciones están en constante cambio por lo tanto es necesario que estas busquen asegurar su permanencia hacia el futuro.

El sistema modular es una filosofía que debe tener como finalidad el trabajo en equipo, el módulo de trabajo es responsable por la totalidad del resultado y no por las determinadas tareas.

Para que el sistema funcione es necesario que exista:

- Actitud abierta y positiva por parte de todas las personas.
- Reconocimiento del trabajador como persona pensante.
- Valoración y respeto por el ser humano.
- Trabajo en equipo y participación en la toma de decisiones.
- Sentido de compromiso, cooperación, responsabilidad, y respeto entre las personas.

- Auto control del módulo.
- Auto realización del trabajo.
- Capacitación y entrenamiento permanente.
- Comunicación clara y oportuna.
- Compromiso desde la alta gerencia y niveles directivos.
- Existencia de monitores y agentes multiplicadores.

1.4. Objetivos del sistema modular.

Entre los objetivos principales de este sistemas se destacan los siguientes:

- Satisfacer a los clientes internos y externos de la empresa.

- Responder a los cambios de demandas de los clientes mediante la producción flexible.
- Reducir el inventario de unidades en proceso.
- Reducir el ciclo total de proceso total del ensamble.
- Fomentar la integración de las personas del módulo.
- Mejorar la productividad y asegurar la calidad desde la fuente.
- Capacitar a todas las personas de la empresa.
- Lograr que las operarias logren durante su capacitación desarrollar las habilidades en el manejo y reparación de la maquinaria.
- Utilizar nuevas formas de motivación e incentivos generales.
- Utilizar tamaños de lotes de bajo volumen.

1.5. Ventajas y desventajas

VENTAJAS COMPETITIVAS DE LA MANUFACTURA MODULAR

Los aportes importantes, que los sistemas de la manufactura modular ofrecen se evidencian en la mejora de los siguientes aspectos:

* Reducción de costos de producción, representado en el aumento de la eficiencia de la mano de obra, reducción del inventario en proceso y la disminución de los gastos por concepto de manejo de materiales.

* Aumento en el servicio al cliente ya que se reduce el ciclo de fabricación.

- * Mejora la calidad debido a que es posible implantar sistemas auto controlados y además, porque es más fácil la detección temprana de errores debido al bajo nivel de inventarios.
- * Disminución en el tiempo de montaje de los módulos.
- * Posibilidades de auto flujo de trabajo.
- * Ofrece al trabajador posibilidades de liderazgo y desarrollo personal.
- * Genera una actitud preventiva ante problemas de toda índole.
- * Promoción de trabajo en equipo.
- * Menos esfuerzo para lograr eficiencia.
- * Reducción de transporte.
- * Métodos de trabajo sencillo, ágiles y dinámicos.
- * Mejor aprovechamiento de la superficie de la planta, dado que el reordenamiento de los equipos y la disminución de los niveles de inventario, elimina recorridos innecesarios y la necesidad de espacios para el almacenaje.
- * Disminuyen los índices de rotación y ausentismo de personal creando un mejor clima laboral.

Las diferencias entre el tradicional sistema de producción en línea y el sistema modular de producción demuestran que este último tiene ventajas mayores y más representativas que le permitan entrar en cualquier mercado nacional o internacional con calidad, precio y cumplimiento.

DESVENTAJAS

La industria de la confección resulta importante, dadas sus características, ya que puede considerar la adopción de nuevas estrategias que le permitan alcanzar mayores niveles de competitividad que el mercado exige actualmente.

Por tal razón, los esfuerzos para alcanzar mejores niveles de competitividad, deben enfocarse en bajar el nivel de inventarios y así poder empezar a visualizar los verdaderos problemas de la empresa; esto, por supuesto, se debe hacer a través de un proceso gradual en un ambiente de mejoramiento continuo.

Esta forma de gestionar el sistema productivo, unido al cumplimiento de una serie de elementos necesarios para su implantación, han llevado a los productores orientales a convertirse en fabricantes de categoría mundial. Sin embargo, existen factores que dificultan su aplicación en países occidentales como México, lo cual posiblemente se centre en los aspectos siguientes:

El factor humano: El esquema de organización “occidentalizada”, basada en la asignación de tareas y pago de incentivos de manera individual, exige una concientización previa a nivel de directivos, organizaciones sindicales y trabajadores individuales para llevar a cabo los cambios, los cuales exigen una forma de trabajo radicalmente distinta, que en primera instancia podría recibir el rechazo propio de todo proceso que implique modificar las estructuras existentes.

La cultura empresarial y el apoyo decidido de la alta dirección: El sistema modular como filosofía, se soporta en una cultura de mejoramiento continuo, basada en un profundo respeto por el ser humano, cuyas acciones deben orientarse hacia el aumento del nivel de servicio al cliente y esto requiere,

como primera medida, un apoyo decidido y participativo de la alta dirección, lo cual, en gran parte de las empresas Mexicanas, es difícil de lograr a causa de los esquemas organizativos piramidales que mantienen alejados a los directivos del sistema productivo y a la ausencia de liderazgo para gestionar los procesos de cambio.

Relación con los proveedores: No es fácil encontrar proveedores que estén dispuestos a entregar pequeños lotes de materiales de manera continua que permitan sostener el sistema logístico de un cliente que trabaje con un sistema modular así mismo, las distancias y otros problemas propios de la infraestructura vial, sumadas a las características topográficas de la geografía Mexicana, dificultan las entregas justo a tiempo. Lo ideal sería, tener una pequeña base de proveedores que realicen pequeñas entregas de manera continua, pero esto exigiría reducir distancias, lo cual no siempre es posible y no siempre es lo más adecuado para una empresa.

Capítulo 2

ANTECEDENTES, PRESENTACIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL DE CONFECCIONES PUNTOTEX

2.1 Presentación y Antecedentes

Nombre de la Empresa: Confecciones Puntotex. S.A. de C.V.

Giro: Confección de prendas de vestir para dama y caballero (Faldas, playeras para dama y caballero, pantaletas, bikinis, camisetas fondos, bermudas, shorts y pants).

Clasificación de acuerdo al tipo de empresa: Secundaria.

Clasificación de acuerdo al tamaño: Mediana, ya que cuenta con una base en el área de confección (manufactura) de 225 personas y en los departamentos administrativos y productivos una base de 60 personas.

Clasificación de acuerdo al producto: De consumo inmediato, ya que la gente tiene como necesidad básica el vestirse.

Clasificación de acuerdo al capital: Privada.

Confecciones Puntotex está localizada en la zona del parque industrial la Loma, en la calle Recursos Hidráulicos No 2. municipio de Tlalnepantla.

Reseña Histórica.- Confecciones Puntotex S.A. de C.V. nace en el año de 1994, tras la iniciativa del Lic. Alejandro Hernández Vera de crear una línea de

ropa para dama y caballero (ropa interior de dama y caballero, además de ropa sport) al alcance de la clase media y media baja.

Para poder subsistir, abrirse paso y poder poner sus prendas en el mercado al alcance de las personas, tuvieron que pasar 4 años en los cuales se tuvieron que maquilar prendas de importantes firmas internacionales como son: Adidas (shorts, pants, mallones, tops y camisetas de línea deportiva) Fila (camisetas, tops, mallones y faldas deportivas) Nike (shorts, tops y camisetas deportivas) Joe Boxer (boxers, pantaletas, bikinis y playeras). En la actualidad se siguen maquilando estas marcas pero en un porcentaje de producción total de 30 %

En el año de 1998 comienza a tomar auge la empresa al vender sus prendas de marca propia **Navigare** a las tiendas del grupo Wal-Mart (Suburbia y Aurrera) así como en las tiendas Gigante y Carrefour.

Viendo la necesidad de crecer se adquirió más maquinaria y se contrató más personal operativo (ya que solo se contaban con 120 personas) con el fin de satisfacer la demanda, de igual forma se ampliaron sus instalaciones adquiriendo una planta de su propiedad con un mayor espacio que el que se tenía para su organización y distribución de oficinas y áreas de trabajo, ubicándose como una de las mejores plantas de confección, creando un mejor ambiente para sus empleados y obteniendo una mejor productividad.

En la actualidad Confecciones Puntotex cuenta con una estructura de 195 máquinas de coser de distintos tipos (Recta o plana, Overlook, Collarete, Resortera, Presilla, Zig-Zag, Ojalera, Botonera, 3 agujas.)

2.2 Organigrama actual de Confecciones Puntotex

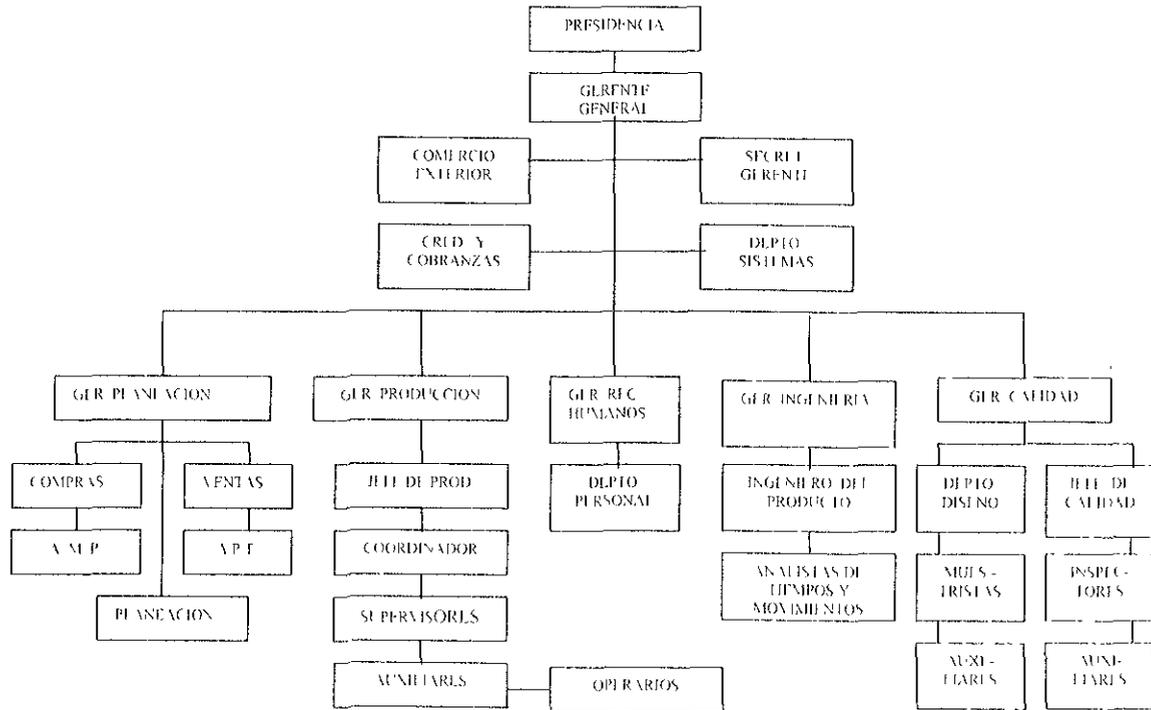
El organigrama general de la empresa está definido de la siguiente manera y con los siguientes departamentos.

- Presidencia
- Gerencia General
- Departamento de Sistemas
- Departamento de Comercio Exterior
- Departamento de Recursos humanos
- Departamento de Producción
- Departamento de Calidad
- Departamento de Ingeniería
- Departamento de Planeación y Programación
- Departamento de Crédito y Cobranza

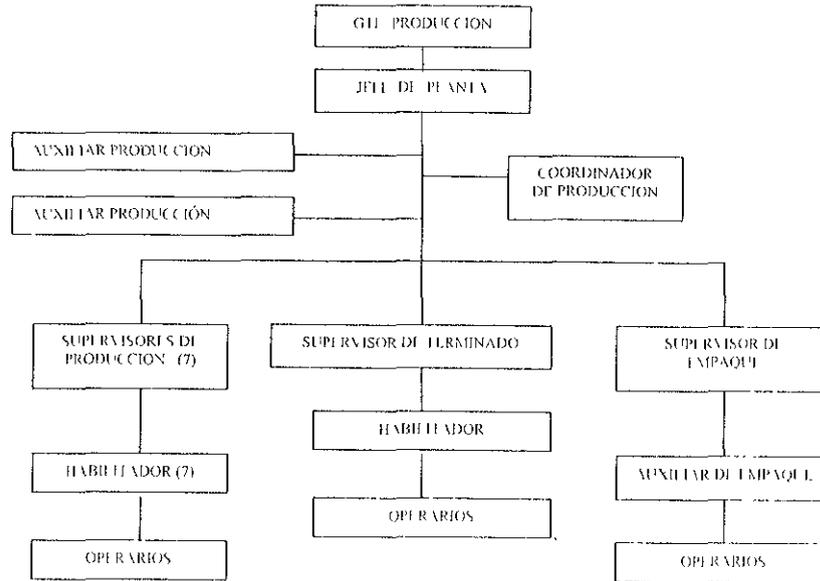
La ubicación dentro de la empresa de los departamentos mencionados se muestra en los organigramas 1 y 2.

Estos departamentos trabajan en unión para con la empresa con el objetivo de mantenerla en un nivel competitivo y estar al mismo nivel de los grandes grupos corporativos de ropa. La meta propuesta es producir cada día más y más obteniendo así una gran rentabilidad económica y un bienestar laboral para sus trabajadores.

ORGANIGRAMA ACTUAL DE CONFECCIONES PUNTO'TEX (1)



ORGANIGRAMA ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN (2)



2.3 Funciones del personal del departamento de producción.

El personal involucrado en este departamento está designado de la siguiente manera.

2.3.1 Jefe de planta.

Sección de la empresa: Departamento de producción.

Jefe Inmediato: Gerente de Producción.

Número de personas en el cargo: 225 Personas.

Propósito del cargo: Esta persona es la responsable de la producción en la planta y para esto puede utilizar todos los recursos a su alcance y así cumplir con su función.

* Funciones y Responsabilidades básicas:

Planea y programa la Producción.

Pasa lista de embarques al Departamento de comercio exterior.

Rinde informes de producción a la Gerencia general.

Atiende a los clientes cuando visiten la planta.

Informa a Planeación sobre los avances de producción.

Atiende los problemas que surjan en las líneas de ensamble.

Asigna el trabajo a cada línea de acuerdo a su capacidad.

Vela por el buen funcionamiento de la planta en general.

2.3.2 Coordinador de Producción.

Sección de la empresa: Departamento de producción.

Jefe Inmediato: Jefe de planta.

Número de personas en el cargo: 225 personas.

Propósito del cargo: Esta persona es la responsable de mantener una armonía en las actividades del Departamento de Producción (preparación, ensamble, terminación y empaque).

* Funciones y responsabilidades básicas:

Controla el absentismo de personal mediante el acomodo y ajuste en las distintas áreas de trabajo del departamento.

Es encargado de pedir los avíos y aditamentos necesarios para el departamento.

Lleva informes sobre los embarque y cancelación o retraso de los mismos.

Es responsable de la eficiencia de cada línea de producción.

Es responsable de llevar informes sobre tiempos muertos y daños mecánicos.

Informa de la situación de la planta al jefe de la planta.

Controla la disciplina en la planta.

2.3.3 Supervisor de producción.

Sección de la empresa: Departamento de producción.

Jefe Inmediato: Jefe de planta.

Número de personas a su cargo: 25 personas (una línea de producción).

Propósito del cargo: Dar información a las operarias sobre el manejo de la máquinas de coser y dar las instrucciones pertinentes sobre cómo van a realizar su operación, cuándo es necesario resolver los problemas en su línea de ensamble.

* Funciones y responsabilidades básicas:

Dar instrucciones a las operarias en las líneas.

Resuelve los problemas y dudas de las operarias referentes a la confección de las prendas.

Vela por la disciplina en sus respectivas líneas.

Controlar las entradas, salidas a comer y entradas de comer de sus operarias.

Informa al coordinador sobre faltantes de piezas.

Controla las salidas de las operarias (revisarlas).

2.3.4 Supervisor de Terminado.

Jefe Inmediato: Jefe de planta.

Propósito del cargo: Esta persona es responsable de dicha área, llevando informes y datos que le son entregados al Jefe de planta para la facilitación de los embarques a salir, y también es responsable de los saldos y faltantes en esta área.

* Funciones y responsabilidades básicas:

Informar a las operarias de su área sobre fechas de embarques para de esta manera presionarlas en el aspecto de trabajo rápido.

Dar instrucciones a las operarias de cómo se realizarán las operaciones.

Resolver los problemas que en esta sección ocurran.

Controla la disciplina de sus operarias.

Llevar información al jefe de planta sobre la producción de su sección cada 2 horas.

2.3.5 Supervisor de Empaque.

Sección de la empresa: Departamento de producción.

Jefe Inmediato: Jefe de planta.

Propósito del cargo: Empacar las prendas confeccionadas de la manera correcta como lo pida el cliente, siguiendo las especificaciones que el cliente envía.

* Funciones y responsabilidades básicas:

Controla el orden y la disciplina del personal a cargo.

Lleva un control de la producción tanto por hora como por día de las prendas empacadas y hacer propuestas de mejoras en el área.

Pedir avios al departamento de almacén de materia prima (ganchos, bolsas, cajas, etiquetas, etc).

Lleva un control e informar al jefe de planta sobre saldos o unidades defectuosas.

2.3.6 Habilitadores de ensamble (producción).

Sección de la empresa: Área de ensamble (producción).

Jefe Inmediato: Jefe de planta.

Propósito del cargo: Proporcionar a las operarias (costureras) los materiales para la confección de las prendas (telas y avíos), y estar al pendiente de cada una de ellas para repartir el trabajo, esto con el fin de que las operarias no pierdan tiempo al terminar un paquete de piezas.

* Funciones y responsabilidades básicas:

Reparte el trabajo en sus respectivas líneas de ensamble.

Prepara y llevar los avíos a las operarias

Reparte agujas a las operarias.

Realiza los cambios a las operarias de las prendas imperfectas.

Lleva un reporte de consumo de agujas e hilos.

Da los aditamentos necesarios a las operarias

Informa al jefe de planta cuando el trabajo se termine.

2.3.7 Habilitador de terminado.

Sección de la empresa: Área de Terminación (producción).

Jefe inmediato: Supervisor de terminado.

Propósito del cargo: Proporcionar a las operarias del área los materiales (avíos) para la realización del terminado de las prendas y estar al pendiente de cada una de ellas para repartirles el trabajo, además de recoger las prendas del área de ensamble para darlas a las operarias, esto con el fin de que las operarias trabajen de manera rápida y eficiente.

* Funciones y responsabilidades básicas:

Recoger el trabajo del retén inmediato para llevar a las máquinas de terminado.

Contar el trabajo que entra al área.

Pide al almacén de materia prima los avíos necesarios para la realización de las operaciones finales de cada prenda.

Está al pendiente de cada operaria y llevarles trabajo (prendas).

2.3.8 Auxiliares de ensamble, terminado y empaque.

Sección de la empresa: Área de producción.

Propósito del cargo: Realizar las funciones asignadas por los respectivos supervisores de cada sección (área).

* Funciones y responsabilidades básicas:

Saber el manejo de las distintas máquinas de coser.

Realizar labores de acuerdo a lo asignado por la supervisora del área.

Llevar el control de producción por hora de respectiva área.

2.4 Modelo actual de proceso

Actualmente la empresa viene trabajando con el mismo sistema de trabajo con el que inició sus actividades en el año de 1994, el cual es el **Sistema Lineal**⁷(acordeo de máquinas en forma lineal de manera que el trabajo fluya de atrás hacia delante y así se termine la prenda). Con el transcurso del tiempo en el proceso se han realizado mejoras y por consiguiente se han creado nuevos puestos y contratado más personal operario (costureras) .

El proceso con el cual se realizan la confección de las prendas de marca propia (NAVIGARE) es el siguiente:

- 1.- El departamento de ventas después de vender los diseños (prendas) informa al departamento de planeación de cuanto tiempo dispone para que las prendas confeccionadas estén en el área de embarques y sobre como desea sus prendas el cliente.
- 2.- EL Departamento de planeación al contar con estos datos hace los respectivos planes para poder saber si va a tener o no esas prendas listas (ya que se basa en los informes que el departamento de producción le envía sobre como están las líneas de ensamble) y procede a hacer una orden de producción con copia para los departamentos y áreas involucradas, se procede a hacer una receta de materiales y explotación de la misma para saber las cantidades de tela y avíos necesarios para la confección de las prendas, se informa al área de compras y esta se encarga de que las telas y avíos lleguen a la planta. Planeación

⁷ Castillo Miguel. La implementación de sistemas de producción modular y lineal 1995 pp. 165-178

avisa al almacén de materia prima que es lo que va recibir de avíos y materiales y para que orden de producción es, de igual manera informa al departamento de corte y al departamento de producción para que estos estén atentos a lo que deben de hacer y en cuanto tiempo. Después de esto solo se dedica a coordinar que cada departamento y área cumplan con sus obligaciones (darle seguimiento a la orden de producción).

3.- EL departamento de corte al recibir la hoja de orden de producción espera a que llegue la tela, la deja reposar y procede a realizar los cortes de los retazos que componen la prenda y ya que tiene todo lo separa por tallas y envía al departamento de producción en paquetes de 36 piezas, esto para evitar pérdidas de prendas y hacer más fácil el manejo de los paquetes.

4.- El Almacén de materia prima es el encargado de proporcionar al departamento de producción los avíos y materiales necesarios para la confección y empaque de las prendas de acuerdo a las cantidades especificadas en la orden de producción.

5.- El departamento de calidad se encarga de proporcionar al departamento de producción las especificaciones de cómo y con que aditamentos se confeccionarán las prendas, así como de supervisarlos paso a paso para evitar prendas de mala calidad de costura.

6.- Hasta tener los puntos anteriores el departamento de producción inicia las actividades de su área (confección de las prendas) y al tener el apoyo de los demás departamentos y áreas se hace más fácil y rápido su trabajo, después de terminar la confección de las prendas las envía a empaque y de ahí al área de embarques para salir hacia los almacenes de los clientes.

La jornada de trabajo en Confecciones Puntotex es en el horario de 7:00 a.m. a 5:00 p.m. de Lunes a Viernes disponiendo de 1 hora para comida.

En la figura 1 se muestran las distintas áreas que conforman el departamento de producción, y como se observa, el acomodo de las maquinas de ensamble en forma lineal, no permite tener una claridad del flujo de trabajo. Se observa además que el área de terminado esta ubicada en un sitio que no les permite a las operarias moverse libremente.

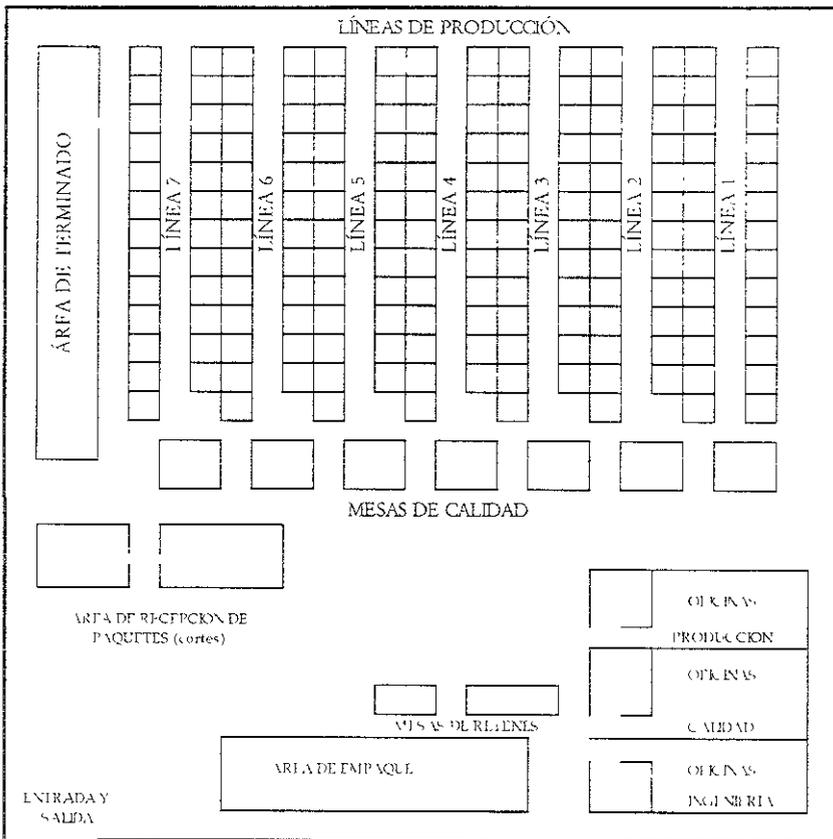


FIGURA 1. Distribución del departamento de Producción.

2.4.1 Proceso de Ensamble.

Como ya se mencionó anteriormente se trabaja con un **sistema lineal** de producción, el cual está distribuido en 7 líneas con 25 operarias en cada línea, esto es porque en cada línea se elaboran prendas distintas, este acomodo se hace de acuerdo a los estudios realizados por el departamento de Ingeniería. El proceso de trabajo es controlado por el Coordinador de producción quien tiene a su cargo 7 supervisoras (1 supervisora por línea), además 1 supervisora de empaque y 1 supervisora del área de terminado.

Las supervisoras de ensamble son las responsables de tener las prendas listas de acuerdo a los planes de producción y de mantener la armonía dentro de sus líneas.

En este proceso la calidad de las prendas realizadas es controlada por las inspectoras de calidad (existe 1 por cada línea), las cuales tienen como función inspeccionar las costuras en la tela y controlar las cantidades de prendas confeccionadas tanto por hora como por día, para informar al término de este a la gerencia de calidad sobre como está el proceso de confección.

Después de tener esto las prendas son llevadas al área de terminado sin un respectivo control, lo cual ocasiona una falla dentro de este proceso

2.4.2 Proceso de Terminado.

En esta área es donde se realizan las distintas operaciones que dan por terminada la confección de la prenda, de acuerdo a los estilos o diseños trabajados. Tales operaciones son; hacer ojales, pegar botones, marcar puntos, poner broches (hembras y machos) y pegar adornos varios (moños, etiquetas metálicas, etc.)

Actualmente existe una habilitadora, la cual se encarga de suministrar a las operarias de los distintos avíos y de llevarles a las respectivas máquinas las prendas que salen del área de ensamble y que son inspeccionadas por las inspectoras de calidad.

Estas prendas son transportadas en bolsas plásticas sin ningún control sobre cantidades ni orden de producción. El trabajo pasa de máquina en máquina siguiendo la secuencia de las operaciones mencionadas en las especificaciones de que el departamento de calidad les envía.

La habilitadora es la encargada de controlar el proceso de dicha área, mas no lleva datos estadísticos de las unidades que se encuentran en este proceso, de ahí que sea necesario poner un sistema de control para manejar de manera eficiente los tiempos tanto de producción como muertos.

2.4.3 Proceso de Empaque.

Es en esta área donde termina el proceso de confección, aquí es donde se procede a empaclar las prendas de acuerdo a las especificaciones que el cliente envía al departamento de planeación, además de que también se encuentra ahí una inspectora de calidad para verificar que se haga de acuerdo a las especificaciones y no tener problemas de rechazo de embarques.

Esta área esta dividida en 2 pequeños grupos que son:

- * Grupo de Retén final.
- * Grupo de etiquetado y empaque.

2.4.3.1 Grupo de Retén Final.

A esta sección llegan las unidades que trae la habilitadora del área de terminación. La función de esta área es volver a revisar las prendas confeccionadas para retener las que se consideren defectuosas y devolverlas a las inspectoras de calidad de cada una de las líneas de ensamble. Las unidades buenas son separadas por tallas y entregadas al grupo de etiquetado y empaque.

2.4.3.2 Grupo de etiquetado y empaque.

En esta área son separadas por tallas y estilos, después se procede a la colocación de las etiquetas según las especificaciones en marca y cliente, acto después se colocan en gancho y un cubre polvo (bolsa para cubrir del polvo), o solo se meten en bolsa (previamente dobladas, según el cliente). Para finalizar en esta área las prendas son colocadas en cajas de cartón con una capacidad de treinta (30) unidades de acuerdo a talla y estilo, al terminar de colocar las prendas en cajas se procede a sellar con cinta diurex y se procede a llevarlas al departamento de embarques. En esta área la supervisora lleva datos y saldos al día de cada estilo y talla entregados por línea.

Las diversas operaciones realizadas en las áreas de terminado y empaque mencionadas se observan en los diagramas de proceso (o de recorrido) 1 y 2 que a continuación se muestran.

DIAGRAMA DE RECORRIDO 1

Proceso: Terminado de prenda (falda deportiva)

Inicio en: Llegada al área Estilo: 2010

Termina en: Salida a embarques

Realizado por: David Hernández Fecha: 03-05-01

PROCESO	O	I	T	D	A
1 - Marcar posición de botones (3)					
2 - Pegar botones (3)					
3.- Marcar posición de broches (hembra y macho)					
4 - Poner broches (hembra y macho)					
5 - Llevar prendas a retén final					
6 - Revisar prendas					
7 - Abrochar prenda					
8.- Llevar a empaque					
9 - Separar por tallas					
10 - Poner etiqueta de cartón					
11.- Poner prenda en gancho					
12 - Poner cubrepolvo					
13 - Meter en caja de 36 piezas					
14 - Cerrar cajas					
15.- Pegar código a cajas					
16 - Almacenar cajas					

DIAGRAMA DE RECORRIDO 2

Proceso: Terminado de prenda (Plavera deportiva)

Inicia en: Llegada al área Estilo 5813

Termina en: Salida a embarques

Realizado por: Alfredo González Fecha 03-05-01

PROCESO	O	I	T	R	A
1 - Marcar posición de botones (3)	●	□	→	D	▽
2.- Pegar botones (3)	●	□	→	D	▽
3.- Marcar posición de moño	●	□	→	D	▽
4.- Poner moño	●	□	→	D	▽
5 - Pegar etiqueta metálica	●	□	→	D	▽
6.- Llevar prendas a retén final	○	□	→	D	▽
7 - Revisar prendas	○	■	→	D	▽
8 - Llevar a empaque	○	□	→	D	▽
9.- Separar por tallas	●	□	→	D	▽
10.- Poner etiqueta de cartón	●	□	→	D	▽
11.- Poner prenda en gancho	●	□	→	D	▽
12.- Poner cubrepolvo	●	□	→	D	▽
13.- Meter en caja de 36 piezas	●	□	→	D	▽
14 - Cerrar cajas	●	□	→	D	▽
15.- Pegar código a cajas	●	□	→	D	▽
16 - Almacenar cajas	○	□	→	D	▽

2.5 Distribución de personal en el área de Terminado.

El personal de esta área cuenta con un nivel educativo en promedio de sexto año de primaria, por lo cual es necesario una mayor atención al personal contratado para esta área. Cada una de ellas con una máquina de acuerdo a su operación y también de acuerdo a su experiencia lograda a través del tiempo en esta área.

En esta área trabajan un total de 12 personas (costureras) dirigidas por un supervisora y auxiliadas por una habilitadora. La experiencia de algunas operarias facilita el trabajo a esta sección, solucionando los posibles ausentismos en operaciones específicas, la distribución y necesidad de personas se realizan de acuerdo a la programación del departamento de confección y a los distintos estilos existentes.

Las operarias de esta área no llevan un control de las cantidades que realizan de su operación durante el día, pues solo hacen lo que la supervisora les indica, además cuando las máquinas fallan no se toma como referencia de trabajo las horas muertas, ni se tienen tiempos de operación asignados por el área de Ingeniería. Todo esto trae por siguiente un descontrol y de ahí que se presenten muchas unidades defectuosas, interrumpiendo la secuencia de trabajo y la programación planeada de cada orden de producción en cuanto a tiempo de entrega de cada área de trabajo y en general del proceso productivo.

En la figura 2 se muestra el acomodo en forma lineal de las máquinas de coser y como se observa esta forma de proceso hace que las prendas recorran distintas distancias para finalizar su confección.

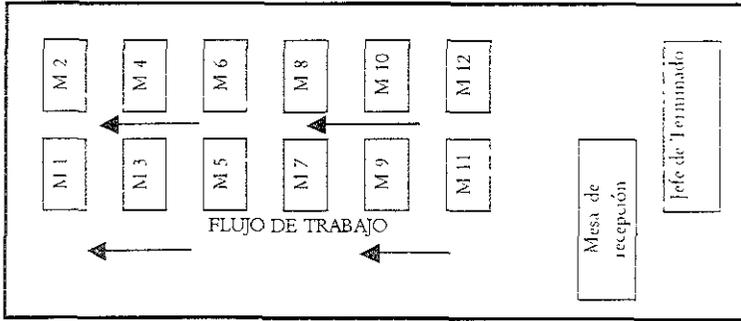


FIGURA 2. Acomodo de máquinas en el área de Terminado

Capítulo 3

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA MODULAR EN EL ÁREA DE TERMINADO

3.1 Estudio de tiempos por operación.

Para comenzar a establecer el manejo del Sistema Modular ^s es necesario que se hagan tomas de tiempos de las distintas operaciones que dan por terminada la confección de la prenda, esto para tener un punto de arranque en la implementación de dicho sistema. Al término de la realización del muestreo se anotan los resultados en un cuadro estandarizado (figura 4). En la siguiente figura (3) se muestra el diseño de la hoja de toma de tiempos que se utilizará en el estudio.

FORMATO PARA ESTUDIO DE TIEMPOS																
Departamento:							Operaria:									
Operación:							Estilo:									
Analista:							Fecha:									
Tiempo A.:							Talla:									
Estudio No / Elementos	Tiempo en Centésimas de minuto 1/100										Prom	Valora ción %	Súplem ento %	Tiempo estándar		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					Total	
												0.00	0	10	0.00	
												0.00	0	10	0.00	
												0.00	0	10	0.00	
												0.00	0	10	0.00	
												0.00	0	10	0.00	
Total tiempo estandar																0.00

⁸ Gabiña Jorge. Aplicación de líneas modulares 1996 pp. 25-33.

Figura 4 Cuadro Estandarizado de tareas básicas por estilo.

Estilo	Tipo de Operación	Tiempo Estándar 1/100 min	Producción hora	Producción x turno
1305	Pesillar arello x 2	0.42	142.86	1285.71
1305	Rematar arello x 2	0.25	240.00	2160.00
1305	Prender broche x 5 M.	0.84	71.43	642.86
1305	Prender broche x 5 H.	0.84	71.43	642.86
1012	Marcar Pos de broche	0.51	117.65	1058.82
1012	Pegar botón x 3	0.62	96.77	870.97
1012	Hacer Ojal x 3	0.78	76.92	692.31
2010	Pegar botón x 5	0.85	70.59	635.29
2010	Hacer Ojal x 5	0.95	63.16	568.42
2010	Pres. bajos y antuna	0.65	92.31	830.77
2010	Refilar antuna y bajos	1.12	53.57	482.14
1324	Hacer ojal x 2	0.56	107.14	964.29
1324	Pegar botón x 2	0.58	103.45	931.03
1324	Pesillar arello	0.48	125.00	1125.00
1324	Marcar pos. de botón (3)	0.52	115.38	1038.46
1330	Pesillar mangas	0.48	125.00	1125.00
1330	Pegar moño en arello	0.33	181.82	1636.36
1330	Marcar pos. de moño	0.15	400.00	3600.00
1330	Refilar bajos	1.22	49.18	442.62
5813	Pegar etiqueta Metalica	0.42	142.86	1285.71

3.2 Necesidades de Maquinaria.

El área de Terminado en la actualidad se encuentra trabajando en un turno de 9 horas, con 2 líneas de producción (12 máquinas). En ambas líneas se trabajan los modelos que van saliendo del área de ensamble, por lo cual las máquinas de coser deben ser adaptadas a dichos modelos y estar constantemente cambiando los aditamentos y retrasando la entrega de las prendas. Aplicando el Sistema Modular se plantea de la siguiente forma:

Se quiere producir 1000 prendas de cada uno de los distintos modelos que se indican en la figura 5. En este cuadro como se puede observar se anotaron las cantidades que se logran sacar de acuerdo al estudio de tiempos realizado.

No de Operaciones	Estilo (modelo)	Prod media / hora / t. Estandar	Producción / jornada
3	5813	134	1206
4	1305	118	1062
5	1012	83	747
2	1324	94	846
Total unidades a producir en el turno.			3861

FIGURA 5. Modelos y cantidades a realizar

Para poder producir las cantidades mencionadas en el cuadro es necesario considerar y analizar cada operación de cada uno de los estilos para determinar la cantidad de máquinas a utilizar y en cuanto tiempo, como se ilustra a continuación.

En la tabla 1 se muestra el desglose de las operaciones finales por modelo, el tiempo estándar de cada una de ellas, además de los minutos que se necesitan para producir la cantidad de prendas deseadas y la cantidad de máquinas.

TABLA 1.

Estilo 5813 Playera de cuello redondo 100 % algodón.

Operación	tiempo/ estándar	unidades a prod./hora	Producción /hora	min. necesarios	Cant máquinas
Presillar cuello (2)	0.48	112.50	110	61.36	1.02
Presillar cintura	0.52	103.85	98	63.58	1.06
Pegar etiqueta metálica	0.42	128.57	110	70.13	1.17
Total de minutos y máquinas necesarias.				195.07	3.25

Estilo 1305 Playera de Tirantes 100 % algodón.

Operación	tiempo/ estándar	unidades a prod./hora	Producción /hora	min. necesarios	Cant. máquinas
Presillar cuello (2)	0.42	129	125	61.71	1.03
Remarcar cuello (2)	0.25	216	220	58.91	0.98
P broches (5) machos	0.84	64	60	64.29	1.07
P broches (5) hembras	0.84	64	60	64.29	1.07
Total de minutos y máquinas necesarias.				184.91	3.08

Estilo 1012 Playera de cuello tipo henley 100 % algodón.

Operación	tiempo/ unidades a Producción	min.	min.	estándar prod./hora	/hora	necesarios	máquinas
Hacer ojales (3)	0.78	69.23	70	87.10	61.48	59.34	0.99
Pegar botones (3)	0.62	87.10	85	93.10	58.80	58.80	0.98
Presillar cuello (2)	0.58	93.10	95				
Total de minutos y máquinas necesarias.							
		179.62					2.99

Estilo 1324 Playera de cuello tipo polo 100 % algodón.

Operación	tiempo/ unidades a Producción	min.	min.	estándar prod./hora	/hora	necesarios	máquinas
Hacer presillas (4)	0.62	87.10	90	96.43	60.90	58.06	0.97
Hacer ojal (2)	0.56	96.43	95	93.10	62.07	60.90	1.02
Pegar boton (2)	0.58	93.10	90	103.85	62.31	62.07	1.03
Marcar pos de boton	0.52	103.85	100	79.41	1.04	59.56	1.04
Rehilar cuello	0.68	79.41	80				0.99
Total de minutos y máquinas necesarias.							
		179.93					3.00

La cantidad total de máquinas necesarias para producir las 1000 prendas de los

cuatro estilos es:

Máquinas Presilladoras	5
Máquinas Rectas	1
Máquinas Ojaleras	2
Máquinas Botoneras	2
Máquinas Kansai (Para Broches)	2
Manuales	3

Por consiguiente se necesita trabajar los siguientes minutos en cada una de los estilos en las distintas máquinas.

Máquina	5813	1305	1012	1324
Recta	637.55	0	0	0
Ojalera	0	0	847.71	641.05
Botonera	0	0	723.29	689.67
Presiliadora	600.67	493.68	618.95	645.11
Kansai	0	1071.50	0	0
Manuales	0	267.77	0	744.50
Total	1,238	1,833	2,190	2,720

El total de minutos mostrados nos indica que el personal del área (12 personas) necesita trabajar un total de **1.3 días** para tener la producción lista.

3.3 Controles.

Los **controles** son la medición de la ejecución de los planes, con el objetivo de determinar y prever desviaciones, esto con el fin de establecer las medidas colectivas necesarias.

El controlar implica medir la actuación de las áreas y evaluarlas a la luz de los planes, buscando detectar desviaciones que sirvan como un instrumento destinado a contribuir al logro de los objetivos, analizando los resultados entre los diversos principios expuestos.

Para que exista un buen control son necesarios los siguientes requerimientos:

- Debe existir apoyo directivo.
- La estructura organizacional de la empresa deberá estar bien definida.

- El sistema de control deberá planificarse e integrarse en la estrategia.
- La responsabilidad del control deberá establecerse y comprenderse.
- Se debe asegurar que el control no se convierta en demasiado complejo, difícil de manejar y restrictivo.

El seguimiento de estos controles implica verificar periódicamente el desarrollo del proceso mediante las variables controladas, para posteriormente compararlas con las metas propuestas, y si es necesario corregir ya sea el sistema o bien el desempeño de los trabajadores.

3.3.1 Control mediante cupones y departamentos involucrados.

Uno de los objetivos del presente trabajo es la implantación de controles en el departamento de producción, principalmente en el área de terminado, como parte importante del buen funcionamiento de la empresa.

En el estudio realizado se analizaron los controles que eran tomados tanto por las supervisoras como por las habilitadoras y los cuales eran entregados al coordinador, y con esto se llegó a la conclusión que dicha información no era confiable para realizar las respectivas entregas a las subsecuentes áreas de trabajo, por lo cual se decidió establecer un control mediante cupones para el departamento de producción.

Para la implantación del control mediante cupones se incluyen los siguientes departamentos involucrados para facilitar el manejo de dichos cupones:

- Departamento de Planeación.
- Departamento de Ingeniería.
- Departamento de Sistemas.

- Departamento de Calidad.

3.3.2 Departamento de Planeación.

El Departamento de planeación es el encargado de mandar a imprimir los lotes de cupones de acuerdo al número de partidas que se hagan de cada orden de producción, tomando en cuenta, talla, color, cantidad por paquete y la secuencia de operaciones de cada prenda, la cual es proporcionada por el departamento de ingeniería. Al tener los cupones ya elaborados los envía al departamento de corte para que ellos metan cada hoja de cupones en el respectivo paquete, de acuerdo a la orden de producción.

3.3.3 Departamento de Ingeniería.

Como ya se mencionó, este departamento es el encargado de elaborar la secuencia (desglose) de las operaciones que componen la confección de la prenda, incluyendo las operaciones manuales, tomando en cuenta los tiempos asignados (tiempos estándar) llamados también SAM.⁹ Esta información debe estar corroborada y autorizada por el Gerente de Producción, ya que él es el responsable del departamento.

3.3.4 Departamento de Sistemas.

La función del departamento de Sistemas es el realizar los lotes de cupones que el departamento de Planeación les pide, esto de acuerdo a las ordenes de producción. Estos cupones se realizan en el sistema MS-DOS.

⁹ Meyers Fred E. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil
2ª Edición 1998. pp. 46-54.

3.3.5 Departamento de Calidad.

La función del departamento de Calidad entra al estar los paquetes en el área de ensamble, las inspectoras de calidad deben verificar que las operarias realicen las operaciones correctas (indicadas en cada cupón) en el tiempo indicado en el cupón, de no realizarse en el tiempo mencionado debe pedir al coordinador que haga una toma de tres tiempos y determinar si el tiempo asignado es correcto.

En la elaboración de los cupones se debe anotar los siguientes datos para tener un mejor manejo de las prendas y paquetes.

- Número de Orden de Producción
- Estilo
- Número de paquete
- Cantidad de unidades de cada paquete
- Nombre de la operación
- Color y talla de la prenda
- Tiempo estándar de la operación a realizar
- Tiempo total de cada paquete

En la figura 6 se observa el diseño del cupón a utilizar.

ESTILO 1305	ORDEN: C14857
TALLA: M	S.A.M: 0.68 m
COLOR: WHITE	CANT. TOTAL: 36 pzas
OP: HACER OJAL(2)	S.A.M. TOTAL: 24.48 m

FIGURA 6. Diseño de cupón.

La finalidad de que el cupón tenga los datos mencionados, es para darle a las operarias el control de las cantidades de prendas que confeccionan y así saber que cantidades deben hacer para cobrar por el sistema de destajo.

El funcionamiento de los cupones es como sigue: Al entrar los paquetes a ensamble, cada operaria debe de cortar el cupón que corresponda a su operación, verificando los datos mencionados anteriormente (talla, color, cantidad, etc.), para de esta manera al juntar una cantidad de minutos (324), los demás minutos trabajados los cobren como destajo. Esto se debe hacer para cada una de las operaciones hasta terminar con la hoja de los cupones.

Al término del día de trabajo, las costureras tienen que pegar sus cupones en una tarjeta (que se les da 15 minutos antes del término de la jornada) y la tienen que entregar al coordinador para que este realice las operaciones necesarias y obtenga las cantidades de minutos trabajados por cada operaria y saber a que eficiencia está trabajando cada una.

3.4 Formatos a utilizar

Los formatos a utilizar en el área de Terminado para el mejor manejo tanto de las operarias como de los paquetes son:

- Formato de producción hora / operario (Bi-horario)
- Formato de tiempos perdidos
- Formato de control de paquetes

Formato de producción hora / operario.

A este formato también se le conoce como **control Bi Horario**.⁶ Este formato es asignado a las operarias de las tres áreas (ensamble, terminado y empaque). En él se registran las cantidades de piezas que las operarias llevan al término de cada 2 horas, de acuerdo a la cantidad de cupones que muestren, lo cual debe estar constatado en el registro de control de paquetes. Esta toma de cantidades es realizada por la supervisora de cada modulo ó área en el caso de terminado y empaque y entregada al final de la jornada de trabajo al coordinador para que él vea que máquina u operación está baja o alta en término de eficiencias y comentarlo con su superior inmediato.

Al final los datos arrojados de dicho control son entregados al Gerente de Producción y al Gerente de Ingeniería, estos son los encargados de detallar los módulos mediante balanceos en cada uno de ellos y determinar si se hace algún ajuste o no y así comenzar el nuevo día.

⁶ Meyers, Fred E. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. 2ª Edición. 1998. pp. 85-89

Formato de tiempos Perdidos.

Este formato lo realiza el Departamento de Ingeniería y lo entrega al departamento de Producción, el coordinador de producción hace llegar una hoja de estas a cada supervisora del área de ensamble, para que estas anoten los tiempos perdidos existentes en las máquinas de coser durante la jornada de trabajo. Este formato se diseñó para tener un control sobre las operarias cuando estas no tengan trabajo en sus respectivas máquinas o sufran alguna descompostura o falla en las máquinas y por consiguiente la costurera esté parada, se recoge al medio día de la jornada y se envía al departamento de Ingeniería para su análisis (ya que el Gerente de este departamento es el jefe de los mecánicos) y se regresa a la operaria al día siguiente. El formato se muestra en la figura 8.

<i>CONFECIONES PUNTOTEX</i>				
Formato de tiempos perdidos				
Operaria: _____		Módulo: _____		
Estilo: _____		Supervisora: _____		
Fecha: _____				
Hora de Inicio	Hora de Término	Minutos Perdidos	Estilo	Observaciones

FIGURA 8. Formato control de Tiempos perdidos.

Formato de Control de Paquetes.

Este formato es realizado por el Departamento de Ingeniería y tiene como finalidad llevar el control preciso de cada uno de los paquetes de las ordenes de producción que entran al departamento de producción, desde ensamble hasta empaque.

En este formato se anotan cada una de las operaciones que componen a las distintas prendas de acuerdo al desglose realizado por el departamento de Ingeniería, así como el número de cada paquete y se va rellenando en las operaciones y número de bulto conforme avanza operaciones, hasta que la prenda sale del área y se le da la hoja al área siguiente (terminado) y llegar a empaque. Con este control, al pedir un informe sobre la situación de las distintas ordenes de producción al departamento de producción se tiene un dato exacto y preciso.

El llenado de este formato está a cargo de la habilitadora de cada módulo y se debe de preparar desde que llega la orden de producción. El formato se muestra en la figura 9.

3.5 Incentivos y Motivación.

En la Filosofía propuesta por Deming, la cual se basa en la Escuela de la Motivación interiorizada, encontramos los puntos a tratar para los incentivos y la Motivación hacia los trabajadores .¹¹

Dicha Filosofía afirma que el trabajo debe realizarse en un ambiente cómodo y seguro, y que el jefe debe ser justo y comprensivo. Deming también afirma que cuanto mejor se sienta el trabajador mayor será su rendimiento, y que la mejor forma de premiar al personal es con elogios por parte de su jefe y con la aprobación del grupo de trabajo, además su filosofía nos dice que las necesidades de seguridad y las sociales son muy importantes para los trabajadores, representando así una buena forma de motivación para los trabajadores.

En la actualidad la forma de dirigir de los gerentes se centra en gran medida en la idea de cómo motivar a sus trabajadores para que estos produzcan más y mejor. Sus principales puntos de vista están enfocados en sentidos muy amplios de motivación, pudiendo encontrar combinaciones muy variadas de estos en la misma planta de trabajo.

Algunos Gerentes utilizan incentivos monetarios para motivar a sus empleados y opinan que estos incentivos enfocados en una buena dirección elevan la productividad y disminuyen cualquier dificultad relacionada con el manejo de los trabajadores. Esta manera de motivar, queda como la principal arma a utilizar para el mejoramiento de la productividad de los trabajadores.

¹¹ Deming Edwards W. Los 14 principios de la gerencia 1988 pp. 135

3.5.1 Necesidades, razones y características que justifican un buen Sistema de Incentivos.

Necesidad de los Incentivos Monetarios.

En muchas empresas los costos de fabricación por mano de obra constituyen el mayor problema de **altos costos y baja productividad**. Razón por la cual se han establecido los sistemas de pago por eficiencias, los cuales mantienen los intereses de la empresas y de los trabajadores, dando como resultado un incremento en la productividad inversamente proporcional a la reducción de los costos de fabricación y generando de esta forma remuneraciones relacionadas con el esfuerzo y la habilidad para cada una de las labores del proceso de producción.

A medida que el nivel de salario se incrementa en una tasa rápida, se hace necesario el aumento de la productividad en la mano de obra, elevando así la productividad Hora – Hombre.

Es bien sabido que las mejoras en los métodos de trabajo contribuyen en gran medida al aumento de la productividad, pero tampoco se puede dejar de lado los estímulos de remuneración los cuales tienen gran impacto psicológico entre el personal operativo que finalmente es quien genera la producción, por lo tanto la influencia en el aumento de la productividad depende de la correcta aplicación de los sistemas de pago con incentivos.

Razones que justifican un sistema de Incentivos.

Las razones que justifican la implantación de un sistemas de incentivos definidos de una manera muy esquemática son los siguientes:

- El estímulo para que un operario desarrolle un esfuerzo superior en el puesto que ha sido asignado debe ser constante y favorecido y hacer de esta forma que contribuya al incremento de la productividad.
- La compensación económica de sus esfuerzos debe ser puntual, haciendo participar de esta manera al operario de sus esfuerzos.
- El trato de los Jefes hacia los operarios debe ser amable y siempre tratando de buscar que el operario de lo mejor de sí mismo.

Características de un Buen sistema de Incentivos.

- Debe existir una buena relación directa entre la producción y la actuación de rendimiento.
- Debe ser lo suficientemente sencillo para que los trabajadores lo entiendan y pueda de manera fácil calcular su propio incentivo.
- Los lineamientos sobre los que se base el sistema deben establecerse cuidadosamente mediante un análisis técnico, y si es preciso por estudio de tiempos.
- El sistema debe prever la forma de modificar los cambios en producción cuando se planteen cambios en los métodos, materiales (avíos), maquinaria, equipos y otras condiciones que puedan influir en las operaciones representadas por los diversos tipos de prendas.
- Para hacer efectivo el sistema, este debe ser lo suficientemente sencillo para que los operarios se convenzan de que recibirán un salario adicional por fabricar productos de mejor calidad con una mayor rapidez y bajando los costos para la empresa.

- El sistema tendrá en general más efectividad cuando se aplique a individuos o a pequeños grupos.
- Debe tener atención y mantenimiento continuo de los responsables de ponerlo en funcionamiento y contar con el apoyo de la Dirección.
- El sistema debe ser justo en su establecimiento y en lo administrativo para los trabajadores y jefes.

3.5.2 Bases para la utilización de Incentivos.

Se entiende como bases a los parámetros que resultan en la implementación de incentivos, los cuales son:

- Mejoramiento de la productividad.
- Normalización de los Procesos.
- Simplificación de la secuencia operacional.
- Mejoramiento de Métodos.
- Optimización en la utilización de equipo.
- Mejoramiento en la distribución de la planta.
- Brinda una formación personal a los operarios.
- Conjuga una cooperación entre los trabajadores.
- Acepta sugerencias del personal operativo.
- Exhibe un aumento del rendimiento de cada operario.
- Crea una aplicación de sistemas estándar en las distintas áreas de producción.

3.5.3 Pasos para determinar el pago de Incentivos.

Los pasos a seguir en la determinación de un buen pago de incentivos (por eficiencia de las operarias) son como sigue:

- Determinar la prenda a confeccionar.
- Realizar la secuencia de operaciones.
- Determinar el tipo de maquinaria y aditamentos a utilizar.
- Determinar los tiempos de cada operación.
- Hacer los balanceos estacionales.
- Sacar el costo de la prenda (en confección).
- Determinar el módulo para cada prenda.
- Analizar el terminado de la prenda.
- Sacar el punto de equilibrio.
- Marcar el margen de contribución porcentual para los incentivos.

3.6 Punto de Equilibrio.

El punto de equilibrio de una empresa es igual al nivel de ventas anuales, mensuales o diarias que esta ha de realizar para no obtener ni ganancias ni pérdidas. Figura 10

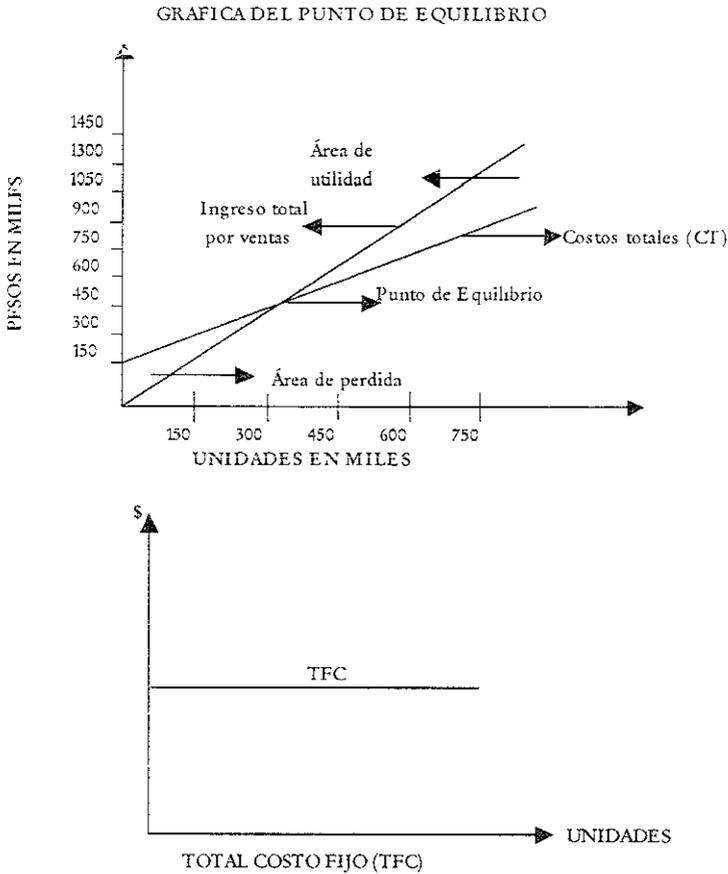


FIGURA 10. Gráfica general del Punto de Equilibrio.

En el nivel del punto de equilibrio, las ventas de la empresa solo alcanzan para cubrir los costos totales (costos fijos + costos variables) con cero pérdidas y cero utilidad.

El estudio del análisis del punto de equilibrio proporciona una visión concisa de la conducta de los costos y de los ingresos de la empresa. (Figura 11).

Es una herramienta válida en el proceso de Planeación, que son quienes toman las decisiones, y aquí se encuentran con la toma de decisiones relacionadas con el precio de los costos variables de producción y los costos fijos, estas decisiones son las que hacen que se efectúen las tareas diarias. En el caso de nuestro estudio sirve para la obtención del pago de incentivos.

Punto de equilibrio = Total costos variables + Total costos fijos

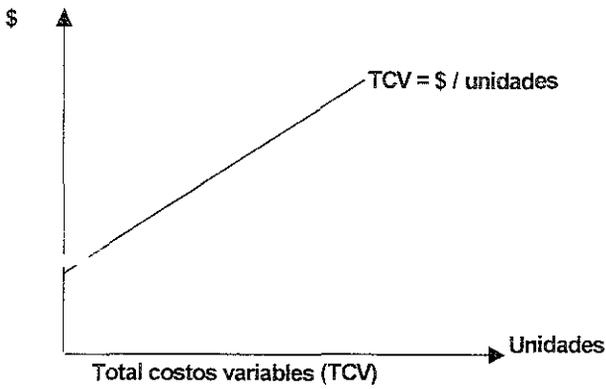
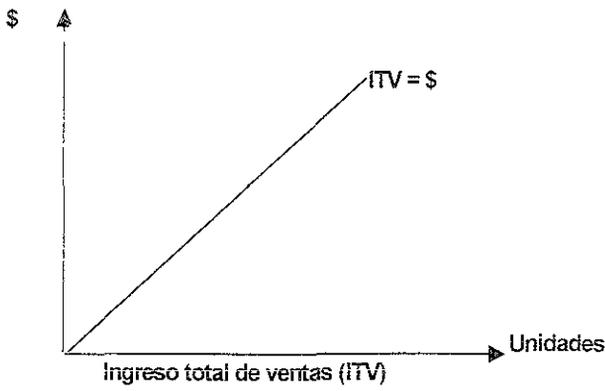


FIGURA 11.

3.6.1 Cálculo del punto de Equilibrio.

Costo mensual del área de terminado.

Mano de Obra Directa. (M.O.D.)		
Concepto	Cantidad	Costo (\$)
Operarios	12 personas	18,240
Tiempo Extra	240 horas	4,320
Prestaciones		4,800
Incapacidades		1,920
Gastos varios		1,200
Sub total de mano de obra directa		30,480
Mano de Obra Indirecta. (M.O.I.)		
Concepto	Cantidad	Costo (\$)
Supervisor	1 Persona	2,560
Habilitador	1 Persona	1,680
Tiempo Extra		600
Prestaciones		800
Sub total de mano de obra indirecta		5,640
Total. (M.O.D. Y M.O.I.)		
14 Personas y un costo de 36,120 pesos mensuales		

$$\frac{\text{costo total}}{\text{No de Operarios}} = \text{Facturación mensual por operario.}$$

$$\frac{\text{Facturación mensual por operario}}{\text{No. de días hábiles del mes}} = \text{Facturación mensual por operario}$$

$$\text{Facturación diaria por operario} \quad \times \quad \text{No. de personas por módulo} = \text{Costo por módulo}$$

APLICANDO LAS FORMULAS:

$$\frac{36,120}{12 \text{ personas}} = \$ 3,010 / \text{mes cada operario}$$

$$\frac{3.010}{21 \text{ días (mayo)}} = \$ 143.33 \text{ Facturación diaria por operario}$$

$$143.33 \times 14 \text{ personas} = \$ 2,006.62 \text{ costo por día - del Área}$$

Por lo que se concluye que el área de terminación debe producir diariamente \$ 2,006.62 en prendas para estar en punto de EQUILIBRIO.

Cálculo del punto de Equilibrio.

Costo mensual del departamento de Producción.

Mano de Obra Directa. (M.O.D.)		
Concepto	Cantidad	Costo (\$)
Operarios de maq.	175 personas	266,000
Personal de empaque	8 personas	10,920
Tiempo extra		52,500
Prestaciones		70,000
Incapacidades		7,600
Sub total de mano de obra directa		407,020
Mano de Obra Indirecta. (M.O.I.)		
Concepto	Cantidad	Costo (\$)
Jefe de Producción	1 Persona	7,520
Coordinador de Prod.	1 Persona	4,750
Supervisor de Prod.	7 Personas	20,160
Analistas de Prod.	2 Personas	3,040
Habilitadores	7 Personas	11,760
Mecánicos	4 Personas	10,880
Supervisor de empaque	1 Persona	2,480
Prestaciones		15,600
Auxiliares de Prod.	2 Personas	4,320

Concepto	Cantidad	Costo (\$)
Prestaciones		15,600
Auxiliares de Prod.	2 Personas	4,320
Inspectoras de Calidad	9 Personas	21,440
Personal Mantenimiento	4 Personas	7,680
Personal de aseo	3 Personas	4,080
Tiempo Extra		8,800
Gastos varios		2,500
Incapacidades		4,400
Sub total de mano de obra indirecta		129,410
Total. (M.O.D. Y M.O.I.)		
224 Personas y un costo de 536,430 pesos		mensuales

$$\frac{\text{coste total}}{\text{No de Operarios}} = \text{Facturación mensual por operario.}$$

$$\frac{\text{Facturación mensual por operario}}{\text{No. de días hábiles del mes}} = \text{Facturación mensual por operario}$$

$$\text{Facturación diaria por operario} \times \text{No. de personas por módulo} = \text{Costo por módulo}$$

APLICANDO LAS FORMULAS EN ESTE CASO:

$$\frac{536,430}{224 \text{ personas}} = \$ 2,394.78 / \text{mes cada operario}$$

$$\frac{2,394.78}{21 \text{ días (mayo)}} = \$ 114.04 \text{ Facturación diaria por operario}$$

Por lo que se concluye que el área de terminación debe producir diariamente \$ 25,545 en prendas para estar en punto de - EQUILIBRIO.

El tiempo promedio de fabricación de cada prenda es de:
 $4.95 \text{ min} / 100.$

y el precio promedio de cada prenda es de \$2.85 cada minuto.

Utilizando estos datos tenemos:

$$4.95 \text{ min.} \times 2.85 = \$ 14.11 \text{ precio de cada prenda}$$

$$\frac{\$ 25,545 \text{ (producción diaria)}}{\$ 14.11 \text{ (precio de cada prenda)}} = 1,810.42 \text{ unidades / día}$$

La producción promedio del departamento es de :3,400 prendas

$$\frac{1,810 \text{ unid} / \text{ día}}{3,400 \text{ unid} / \text{ día}} = 52\% \text{ necesario para estar en punto de equilibrio.}$$

por lo tanto, el punto de equilibrio del Departamento de Producción es de 52 %.

Por lo cual se deduce que:

El punto de Equilibrio es 52 %

El margen de Utilidad es 18 %

sumándolos, obtenemos: 70 %

Lo cual indica que los incentivos (destajo) serán pagados a partir del 70 % de eficiencia, de acuerdo a los tiempos de operación en todo el departamento (ensamble, terminado y empaque).

Salario base por mes de una operaria = \$1,520 M.N.

Salario por semana = \$ 380 M.N.

Salario por día = \$ 42.22 M.N.

Para la aplicación del pago de incentivos o destajo, se hará de acuerdo al valor incrementado en minutos trabajados durante la jornada (día), en proporción al rendimiento en una escala del 70 % al 100%. Como sigue:

$$42.22 \text{ (salario por día)} \times 70 \% = \$ 29.55 \text{ M.N.}$$

$$M = \frac{Y2 - Y1}{X2 - X1}$$

M = Valor en pesos de cada minuto trab.
 X1 = Porcentaje total
 X2 = Porcentaje de equilibrio
 Y1 = Salario diario
 Y2 = Salario de equilibrio

$$M = \frac{42.22 - 29.55}{100 - 70} = \$0.42 \text{ M.N. Pr cada minuto de trabajo a partir de 378 minutos o 70 \% de la jornada de trabajo. Figura 12}$$

o dicho de otra manera, \$ 2.27 M.N. por cada punto porcentual de eficiencia a partir del 70 %. Figura 13

Por lo tanto, a las operarias aparte de pagarles su salario diario que es de \$ 42.22, se les pagará su destajo en base a los puntos trabajados de más, de acuerdo a los requerimientos mencionados arriba.

3.6.2 Tablas de eficiencia y valor de pagos.

3.6.2.1 Tabla de eficiencia y valor de pagos

FIGURA 12. Gráfica de pagos de incentivos de acuerdo a minutos trabajados

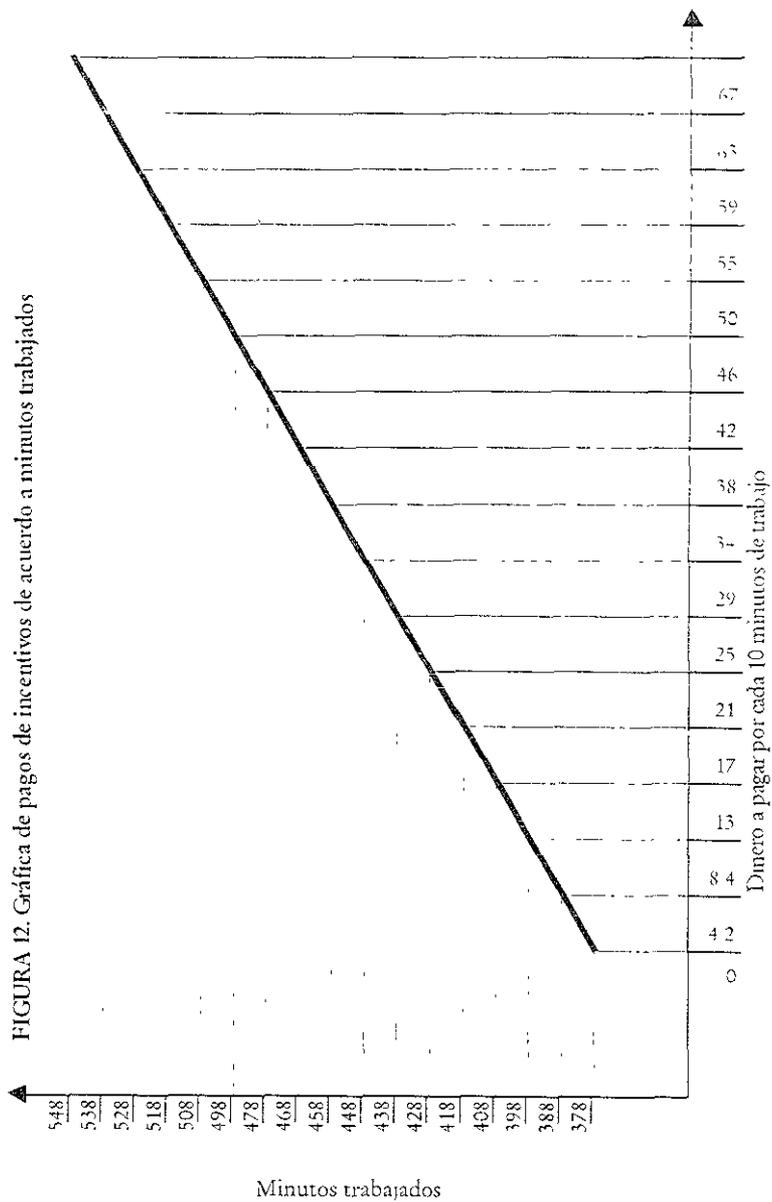
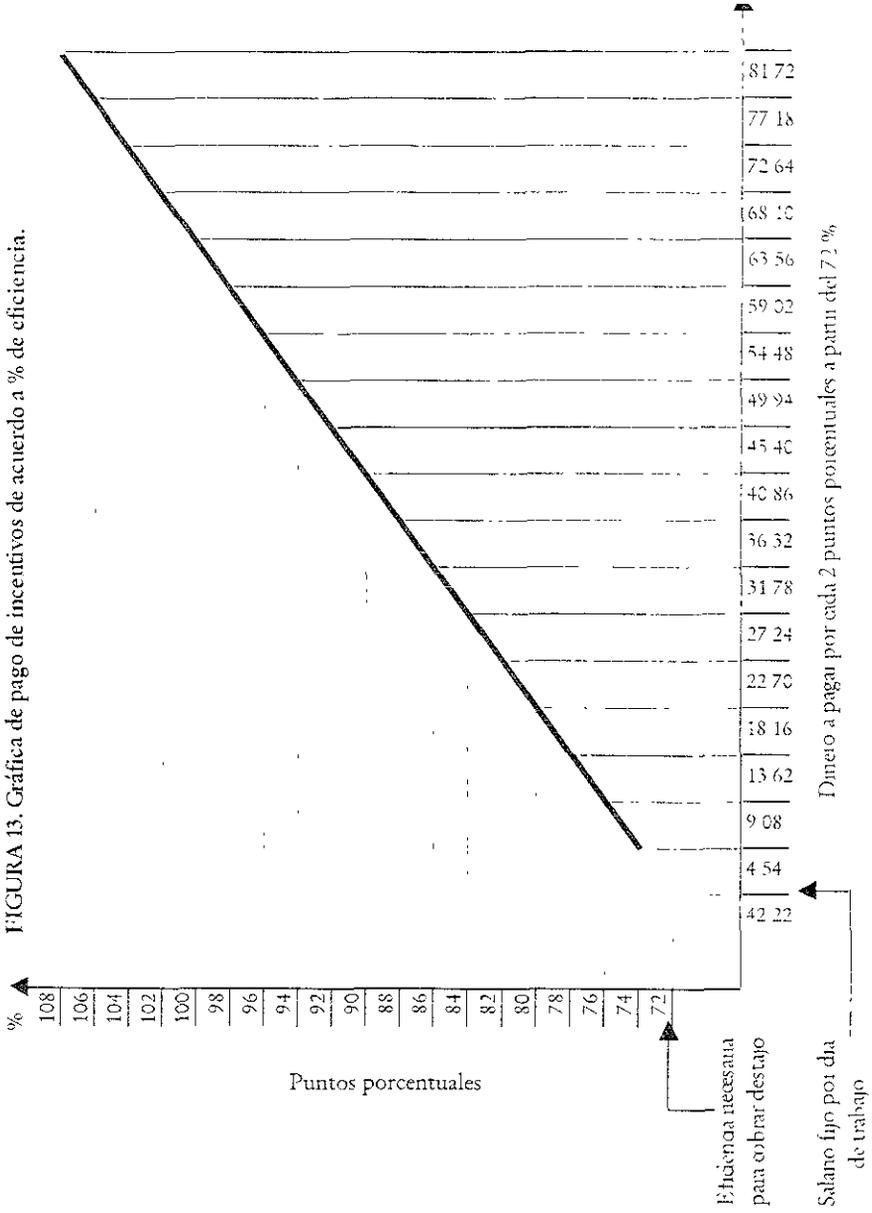


FIGURA 13. Gráfica de pago de incentivos de acuerdo a % de eficiencia.



3.7 Demostración de la manufactura Modular frente a la Lineal

Resultado de un caso de estudio mediante la aplicación de dichos sistemas (modular y lineal)

Con el ánimo de comprobar las ventajas competitivas que ofrecen los sistemas de fabricación modular frente a los sistemas de fabricación en línea utilizados en la industria de la confección, se tomó como base la utilización de estos dos sistemas fabricando una camiseta tradicional tipo T-shirt, cuya secuencia de operaciones y tiempo estándar por unidad se presentan en la tabla 1.

TABLA 1: Tiempo estándar para las operaciones de la camiseta

Operación	Nombre	Tiempo por operación (Ti) (Min./Unid.)
1	Cerrar Hombros (CH)	0.290
2	Dobladillar Bajos (DB)	0.306
3	Dobladillar Mangas (DM)	0.384
4	Cerrar Mangas (CM)	0.244
5	Pegar Cuello (PC)	0.442
6	Pegar Sobrecinta (SC)	0.506
7	Pegar Mangas (PM)	0.647
	TOTAL	2.819

Para el desarrollo de esta justificación, en primera instancia, se presenta en la tabla 2 el diseño de la línea de fabricación, la cual con una asignación de 10 operarios y 10 máquinas, se espera que produzca de acuerdo con el balanceo de cargas de trabajo, un total de 1250 camisetas en un turno de 9 horas.

TABLA 2: Balanceo de la línea de producción para 1250 unidades/turno de 9 horas.

Operación	Nombre	NTO	NRO*	Operario	Producción esperada
1	Cerrar Hombros (CH)	0.75	1	A	1655
2	Dobladillar Bajos (DB)	0.80	1	B	1568
3	Dobladillar Mangas (DM)	1.00	1	C	1250
4	Cerrar Mangas (CM)	0.63	1	D	1967
5	Pegar Cuello (PC)	1.15	2	E+F	2171
6	Pegar Sobrecinta (SC)	1.32	2	G+H	1897
7	Pegar Mangas (PM)	1.68	2	I+J	1483
		7.33	10		

NRO*: Número real de operarios.

Eficiencia del balanceo: $(7.33 \cdot 100) / 10 = 73.3\%$

Producción máxima esperada: 1250 unidades por turno.

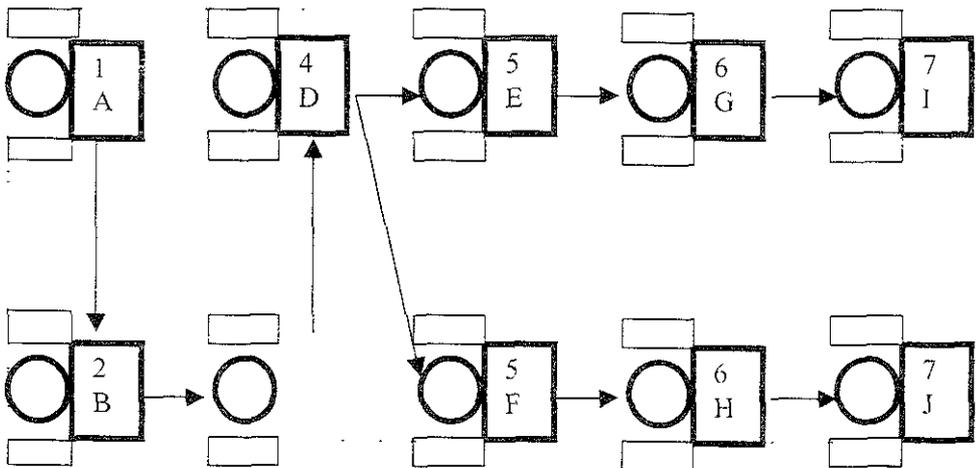
El cálculo del número teórico de operarios para cada operación se realizó mediante la aplicación de la expresión siguiente:

$$NTO = \frac{P \times Ti}{TD}$$

Donde: NTO: Número teórico de operarios. P: Producción planeada para el turno.
 TD: Tiempo disponible en el turno. Ti: Tiempo por operación.

El Lay-out (acomodo de máquinas) correspondiente al diseño de la línea en mención se presenta en la figura 1. Así mismo, cada centro de trabajo posee un área de entrada y una de salida para el material en curso. El área ocupada para la configuración mostrada corresponde a 34.5m².

FIGURA 1. Distribución en planta para la línea de producción de camisetitas (área ocupada: 34.5m²)



Así mismo, el módulo para la fabricación de este mismo producto, se diseñó para el empleo de 9 operarios (uno menos que la línea) y 11 máquinas (una más que la línea) y se espera que, de acuerdo con la asignación de cargas de trabajo, la producción total del turno sea de 1483 unidades. El balanceo de cargas de trabajo y el Lay-out propuesto se presenta en la tabla 3 y la figura 2 respectivamente.

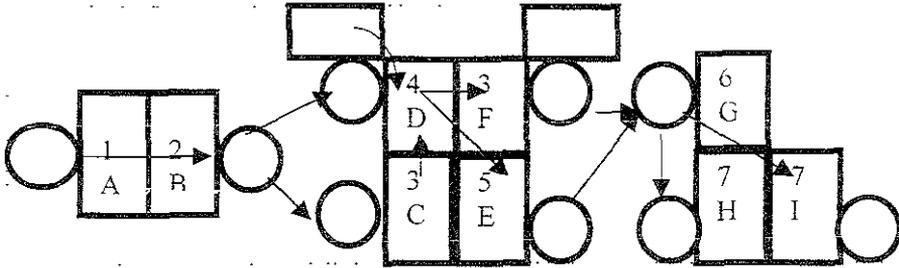
TABLA 3: Balanceo de Módulo de producción para 1483 unidades/turno de 9 horas

Operación	Nombre	NTO	Operario	Producción Esperada
1	Cerrar Hombros (CH)	0.90	A	1655
2	Dobladillar Bajos (DB)	0.94	B	1568
3	Dobladillar Mangas (DM)	1.19	C+D	1488
4	Cerrar Mangas (CM)	0.75	D	1495
5	Pegar Cuello (PC)	1.37	E+F	1487
6	Pegar Sobrecinta (SC)	1.57	G+F	1489
7	Pegar Mangas (PM)	2.00	H+I	1483
	TOTAL	8.72	9	

Eficiencia del balanceo: $(8.72 \cdot 100) / 9 = 96.9\%$

Producción máxima esperada: 1483 unidades por turno.

FIGURA 2. Distribución en planta para el sistema de fabricación modular. (Área ocupada: 20.1m²)



Hasta el momento, con base en los cálculos del diseño, se puede inferir, que si los resultados de la capacidad calculada se dan, la eficiencia en lo que respecta a la utilización del recurso humano, será de 96.8% en el módulo, frente a un 73.44% esperado para la línea. Sin embargo, en lo que respecta a la utilización de la maquinaria, en el módulo el valor esperado es del 79%, frente a un 73.44% de la línea, lo cual deja entrever, que si bien existe una diferencia notoria en el aumento esperado de la eficiencia de la mano de obra en un sistema modular, en lo que respecta a la maquinaria, esta diferencia no es tan grande. Con respecto a la utilización del espacio ocupado, en el ahorro con el sistema modular, en este caso específico es de un 20.1m², es decir, se reduce la necesidad de espacio en un 41.73%.

Es importante aclarar, que el cambio hacia un esquema de producción grupal, genera una reacción de reserva en los empleados, necesiándose un tiempo prudencial para su asimilación, el cual depende, en gran medida, del esfuerzo de los directivos y del clima organizacional existente en ese momento. Por ello, se recomienda comenzar con la creación de un módulo piloto que permita afianzar los conocimientos en la aplicación de la técnica y a la vez vencer la resistencia al cambio del resto de los empleados.

DISEÑO DEL EXPERIMENTO DEL SISTEMA MODULAR

Para corroborar el grado de cumplimiento de los cálculos anteriores y en aras de comprobar las bondades de la reducción de inventarios presentada se realizaron los siguientes experimentos:

1. Experimento 1: Sistema de fabricación en línea con lanzamiento de lotes de 50 unidades entre cada operación.
2. Sistema de fabricación en línea con lanzamiento de lotes de una unidad entre operaciones.
3. Sistema de fabricación modular, con lanzamiento de lotes de una unidad.

Las variables a comparar entre los distintos experimentos son:

- Producción por semana.
- Productividad de la mano de obra.
- Tiempo de carga del sistema.
- Inventario promedio en el sistema.

Los resultados del análisis estadístico de las operaciones del proceso se presentan en la **Tabla 4**.

TABLA 4 Distribución de probabilidad del tiempo de fabricación de las operaciones de la camiseta.

Operación	Tipo de distribución	Parámetros
Cerrar Hombros (CH)	Uniforme	0.216, 0.303
Dobladillas Faldas (DF)	Uniforme	0.266, 0.322
Dobladillas Mangas (DM)	Uniforme	0.375, 0.403
Cerrar Manga (CM)	Uniforme	0.200, 0.236
Pegar Cuello (PC)	Uniforme	0.400, 0.466
Pegar Sobrecinta (SC)	Uniforme	0.491, 0.533
Pegar Mangas (PM)	Uniforme	0.633, 0.658

RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DE APLICACIÓN

Una vez desarrollado el programa de aplicación, se realizaron 5 corridas en cada experimento planteado, las cuales corresponden al número óptimo de los cálculos, para un tiempo de trabajo de una semana de 5 días hábiles, encontrándose los resultados que se muestran en las **figuras 3 y 4**, y que se resumen en la **Tabla 5**.

A los resultados obtenidos, se les aplicó las pruebas estadísticas necesarias para demostrar su confiabilidad.

TABLA 5. Resultado de la aplicación del módulo frente al sistema en línea para una semana de trabajo.

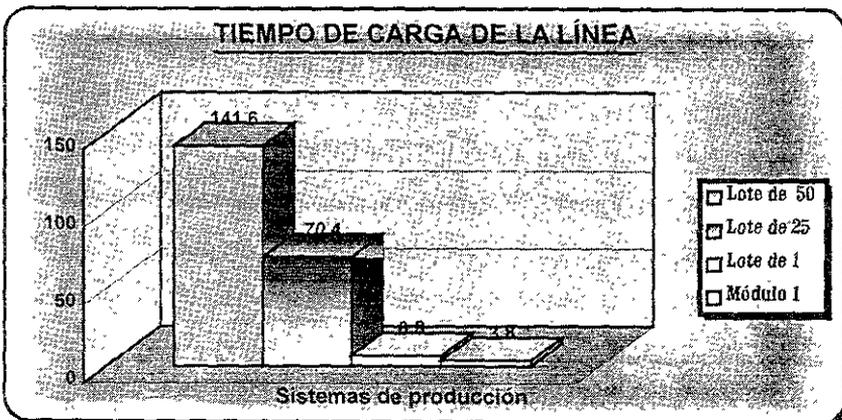
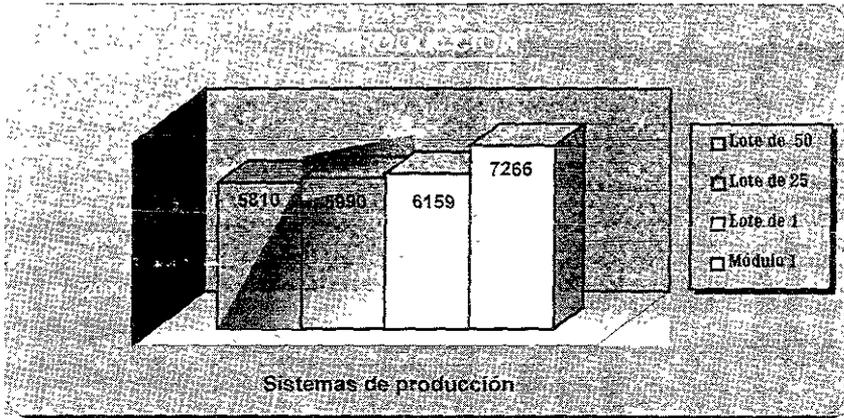
Variable	Sistema en línea (lote de 50)	Sistema en línea (lote de 25)	Sistema en línea (lote de 1)	Sistema Modular
Producción promedio	5810	5990	6159	7266
Productividad de la mano de obra	581	599	615	807
Inventario en proceso	2610	2455	2274	179
Tiempo de carga	141.6	70.4	6.8	3.8

Tal como lo evidencian los resultados de las figuras 1 y 2 y de la tabla 5, queda demostrada la ventaja competitiva de los sistema de fabricación modular, en lo referente a las variables estudiadas. Así mismo se puede apreciar, como en la medida que se reducen los tamaños de lote en cada uno de los sistemas utilizados, todas las variables analizadas mejoran, lo cual corrobora los efectos de la aplicación de la manufactura modular mencionada con anterioridad. Con respecto al espacio ocupado y de acuerdo con el *Lay-out* mostrado en las figuras 3 y 4, el área ocupada de 34.5 m² en el sistema en línea, frente a sólo 20.1 m² del sistema modular. Esta notoria diferencia, se ve reflejada en el hecho de que, dado el alto nivel de inventarios que se acumulan en una línea, surge la necesidad de calcular y prever espacio para su almacenamiento temporal, lo cual no sucede con el sistema modular, tal como lo evidencian los resultados de la aplicación.

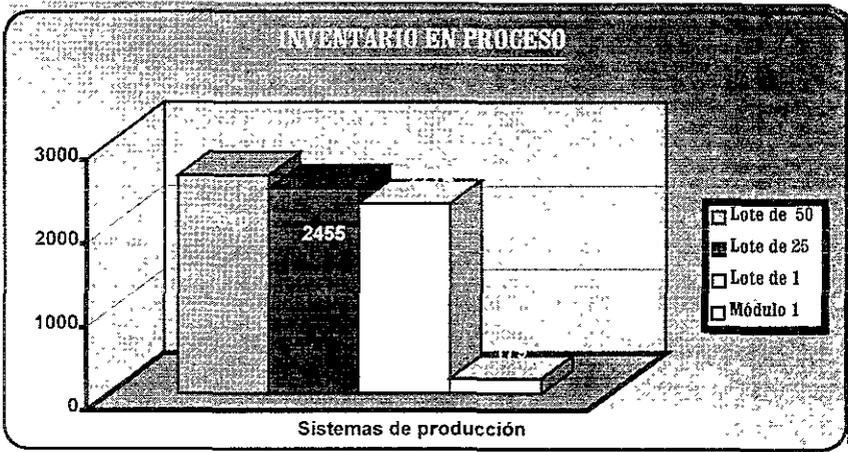
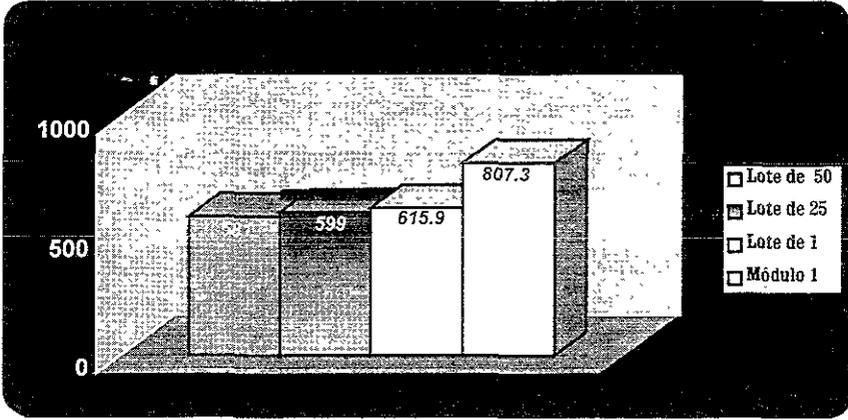
FIGURA 3. Resultados del experimento en los distintos sistemas de manufactura y de las distintas corridas.

Sistema	Corrida	Variable	Número de personas					
			1	2	3	4	5	6
LINEAL	50	Producción	5800	5850	5800	5850	5800	5810
		Productividad (unid/persona)	580	585.5	580	585	580	581
		Inventario	2600	2650	2600	2600	2600	2610
		Tiempo de carga (min)	140	142	145	139	142	141.6
LINEAL	25	Producción	6000	6000	5971	5975	6000	5990
		Productividad (unid/persona)	600	600	597.5	597.5	600	599
		Inventario	2525	2425	2475	2400	2450	2455
		Tiempo de carga (min)	71	70	72	69	70	70.4
LINEAL	1	Producción	6160	6159	6157	6160	6160	6159
		Productividad (unid/persona)	616	615.9	615.7	616	616	615.9
		Inventario	2265	2275	2268	2285	2280	2274
		Tiempo de carga (min)	8	7	6	5	8	6.8
MODULAR	1	Producción	7255	7275	7240	7235	7273	7266
		Productividad (unid/persona)	806.11	808.3	804.4	803.8	808.1	807.3
		Inventario	155	129	299	172	138	179
		Tiempo de carga (min)	3	4	4	3	5	3.8

FIGURA 4. Resultados gráficos del experimento en los distintos sistemas de manufactura y de las distintas corridas.



Resultados gráficos del experimento en los distintos sistemas de manufactura y de las distintas corridas.



CONCLUSIONES

Es un hecho que durante la etapa estudiantil se definen las bases para alcanzar los propósitos o metas que en toda empresa prevalecen, y si bien estas bases son meramente teóricas, son también primordiales para comprender muchas de las necesidades que en un momento dado llegan a presentarse dentro de las empresas, es ahí cuándo la labor de un ingeniero debe verse reflejada para buscar alternativas de cambio, mejorar sistemas, métodos de trabajo, etc, las cuales lleven la idea de crear un beneficio tanto para la empresa como para su persona, el cual se vera reflejado en el incremento de ingresos y mejoras en el ambiente de trabajo. Para verse reflejado el trabajo del ingeniero es necesario tener sistemas alternos de trabajo que permitan un análisis completo del o de los sistemas o propuestas a estudiar.

La propuesta en el presente trabajo es sobre el manejo del **Sistema Modular** frente al **Sistema Lineal** en una empresa de confecciones (textil), en la cual se tuvo que hacer un análisis completo de las distintas partes que conforman el departamento de producción.

En la primera parte del trabajo se realiza una compilación de información referentes al sistema a manejar (modular), es importante hacer notar que en función de la información recabada, los resultados son veraces. Considerando lo anterior se realizaron pruebas de ambos sistemas y se concluyo por elegir el mejor (sistema modular).

Finalmente se realizó un seguimiento y evaluación del sistema modular en función de los resultados obtenidos en espacios de tiempo previamente

establecidos. Como resultado del estudio hecho se obtienen las siguientes conclusiones:

La maquinaria utilizada no es la suficiente para elaborar la producción deseada, por lo cual se sugiere la compra de mas maquinaria.

Se busco que en el proceso de confección se definieran normas para que el manejo de información en el departamento de producción sea mas completa y fluida en cuanto a las cantidades a manejar y a la calidad requerida, y así satisfacer de manera mas eficiente las necesidades del cliente.

Se implemento el sistema de control de paquetes mediante la utilización de cupones en cada paquete y se comprobó que este sistema es de muy facil manejo y muy efectivo para el control de prendas.

Se logra poner en marcha los estímulos de remuneración, los cuales tienen un gran impacto psicológico entre el personal operativo, que es quien finalmente genera la producción; y se puede agregar que esta implantación de incentivos recompensa el esfuerzo realizado por las operarias.

De acuerdo con los resultados, se demuestra la ventaja competitiva que conlleva la adopción de un sistema de **manufactura modular**, reflejada en el aumento de la productividad de la mano de obra, la reducción de inventarios en proceso, la reducción del ciclo de fabricación y la economía en el espacio necesario para su operación; sin embargo, vale la pena aclarar que la adopción de este sistema exige un cambio profundo en la filosofía y en la forma de operar de la organización de la producción, la cual debe comenzar por cambiar los antiguos esquemas de producción e incentivos individualizados y tender hacia la promoción del trabajo en equipo bajo una cultura de calidad total, donde el recurso humano represente un aspecto de máxima importancia y

sobre el cual se deben iniciar programas de capacitación en todos los niveles jerárquicos, que les permita conocer la técnica y la filosofía que lleva implícita la manufactura modular. Una vez que se lleve a cabo su implantación, la organización se acercará a mayores niveles de competitividad, que le permitirán entrar a nuevos mercados con productos no sólo de excelente calidad, sino además de bajo precio y con entregas rápidas.

BIBLIOGRAFÍA.

- Administración de la producción e inventarios.
Fogarty Blackstone Hoffman.
Ed. CÉCSA 1994
pp. 92 - 125

- Administración de la producción y las operaciones
Hopeman Richard J.
Ed. Limusa 1994
pp. 300 - 320

- Aplicación de líneas modulares.
Rubinfeld, Horacio.
Ed. Ediciones Deusto 1988
pp. 45 - 63.

- Aplicación de líneas modulares.
Gabiña, Jorge.
Ed. Marcombo 1996
pp. 276.

- Biblioteca del ingeniero industrial.
Salvendy Gabriel.
Grupo Noriega Editores
México, D.F. 1993

- Dirección de operaciones, aspectos tácticos y operativos en la producción.
Dominguez Machuca J.
Ed. Marcombo 1995
pp. 359.

- Distribucion de planta.
Muther Richard.
Ed. Mc. Graw - Hill
Pp 347 - 365.

- Estudio de tiempos y movimientos.
Barnes Ralph Mosser.
Ed. Sayrols 1989
pp. 224.

- Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil.
Fred, E. Meyers.
2a Edición
Ed. Prentice Hall 1998
pp. 129 - 176.
- Evaluación de proyectos.
Baca Urbina Gabriel.
Ed. Mc. Graw - Hill 1998
pp.339

- Ingeniería industrial. (Estudio de tiempos y movimientos).
W. Niebel Benjamín.
Ed. Representaciones y servicios de ingeniería S.A.
Pp 473.

- Introducción al estudio del trabajo.
Organización internacional del trabajo.
Ed. Limusa 1986
pp. 68 - 95.

- Los 14 principios de la gerencia.
Deming W. Edwards.
Ed. Sayrols 1993
Pp 76 - 99

- La puesta en practica del sistema modular.
Fraser Arthur.
Ediciones Deusto 1995
pp. 248.

- La implementacion de sistemas de producción modular y lineal
Castillo Miguel.
Ed. CECSA 1995
pp. 165 - 178.

- Métodos y modelos de investigación de operaciones. Vol II
Dr. Juan Prawda Wittenberg.
Ed. Limusa 1981
pp. 674 - 690

- Planificación y programación de la producción.
Ramon Companys Pascual.
Ed. Marcombo Boixareu 1990
pp. 478.

- Productividad y competitividad en las organizaciones.

Uribe Macias Mario.

Ed. Limusa 1998

pp. 389.

- Sistemas de producción lineal y modular.

Riggs L. James.

Ed. Limusa 1999

pp. 450.