

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Propuesta de mejora productiva para  
la línea de confección de pantalón vaquero,  
mediante un sistema de producción modular

TESIS

Como requisito para obtener el título de  
Ingeniero Mecánico Electricista  
Área Ingeniería Industrial

Presenta

VICENTE LÓPEZ COVARRUBIAS

DIRECTOR DE TESIS

Ing. BONIFACIO ROMÁN TAPIA



MÉXICO, D.F.

FEBRERO 2002

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 Dios  
Por haberme dado, la oportunidad de vivir.*

*A mi hija Zyanya Andrea  
Por que simplemente lo significas todo.*

*A mis Padres Rafael Y Blanca  
Por ser mi guía y mi ejemplo para formarme como un hombre de bien.*

*A mi Hermano Rafael  
Por ayudarme a tener el coraje de hacer las cosas.*

*A mi Esposa Olinda  
Por ser mi gran apoyo con su gran amor y comprensión.*

*A los Ingenieros Bonifacio Román Tapia y Antonio Cordero Hogaza  
Por su apoyo y consideraciones para la realización del presente trabajo.*

*A la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México  
Por haber sido el instrumento de mi formación.*

**OBJETIVO:**

**Lograr la satisfacción de tiempos de entrega, cubrir los lotes completos y disminuir los reprocesos en línea mediante la aplicación de un sistema de producción modular.**

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>I. ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN..</b>	<b>1</b>
<i>1.1. Historia de la Industria de la Confección.....</i>	<i>1</i>
<b>II. LA INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN EN MÉXICO.....</b>	<b>16</b>
<b>III. ANÁLISIS DEL SISTEMA LINEAL ACTUAL.....</b>	<b>33</b>
<i>III.1. Antecedentes de la línea Vaquero Exportación.....</i>	<i>33</i>
<i>III.2. Partes del pantalón y proceso de manufactura.....</i>	<i>36</i>
<i>III.3. Balance y distribución de línea.....</i>	<i>40</i>
<i>III.4. Sistema productivo.....</i>	<i>55</i>
<i>III.5. Diagnóstico de la problemática de Vaquero Exportación.....</i>	<i>80</i>
<b>IV. PROPUESTA DE SISTEMA MODULAR.....</b>	<b>81</b>
<i>IV.1. Descripción del sistema modular.....</i>	<i>81</i>
<i>IV.2. Consideraciones preliminares.....</i>	<i>104</i>
<i>IV.3. Balance y distribución modular de línea.....</i>	<i>114</i>
<i>IV.4. Sistema productivo.....</i>	<i>124</i>
<b>V. ANÁLISIS DE COSTOS.....</b>	<b>132</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>138</b>
<b>APÉNDICES.....</b>	<b>142</b>
<b>VOCABULARIO.....</b>	<b>144</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>146</b>

## **INTRODUCCIÓN**

Cuando se habla de sistemas de manufactura flexibles en la industria de la confección, automáticamente viene a la mente de quien está involucrado en ella, el concepto de sistemas modulares de producción, debido a que estos han venido a revolucionar el concepto tradicional que se tenía de una línea de producción.

Actualmente muchas empresas del ramo han cambiado hacia esta nueva tendencia, lo que les reditúa, en caso de ser bien aplicado, en una mejora de su sistema productivo, calidad de la prenda y un sinnúmero de ventajas que las han llevado a ser competitivas.

El presente trabajo es inspirado a la experiencia profesional del autor, el cual tiene desde el año de 1998 en el ramo. A lo largo de este periodo de tiempo ha sido partícipe de cambios muy grandes en esta materia, es decir, la evolución de algunas líneas de producción tradicional, a líneas de producción modular, no sólo en el Distrito Federal sino también en plantas ubicadas en los estados de Tlaxcala y Puebla.

En el presente trabajo, se pretende dar a conocer de una manera imparcial las ventajas y desventajas de los sistemas de producción tradicional y modular, destacando cual es más conveniente de acuerdo a las diferentes características del producto y de la línea de producción que lo produce, para finalmente presentar un proyecto de cambio, de línea tradicional a línea modular.

Para lograr lo anterior, el presente trabajo, consta de cinco capítulos en donde se abordan diferentes temas que ayudarán al lector con o sin experiencia, a introducirse y entender lo relativo a sistemas modulares de producción y su importancia dentro del ámbito de la industria de la confección.

El primer capítulo aborda el tema de la evolución de la industria de la confección en México, a través del tiempo, desde sus orígenes en la época prehispánica hasta la actualidad.

Posteriormente, en el segundo capítulo, se da a conocer el estado actual de la industria de la confección en México a través de estadísticas obtenidas de diversas instituciones gubernamentales en donde se tratan aspectos como las producciones a escala nacional, tanto en prendas producidas, como en dinero generado por esa producción, también se da a conocer las remuneraciones por estado de la República a los empleados dedicados a este giro; se dan a conocer la clasificación por zonas de las variaciones del salario mínimo, un punto muy importante para ubicar los estados con mayor índice de personal ocupado para esta industria; también se tocan temas como los créditos otorgados por la banca comercial y la banca de desarrollo; más adelante se dan a conocer los montos de las importaciones y exportaciones de prendas de vestir; y por último se hace un breve análisis de los aspectos anteriormente descritos.

En el tercer capítulo se hace una semblanza de lo que actualmente es la empresa y su formación a través de los años, se describe a que se dedican las plantas que la integran, su capacidad de producción y los productos que en ellas se elaboran; se hace una reseña de los motivos que dieron origen a la creación de la línea objeto de estudio, y de cómo se convirtió en la línea más productiva dentro de las fábricas del grupo; posteriormente se hace una descripción de las partes que conforman al pantalón, de las operaciones que se realizan y el tipo de máquinas que se requieren

para darle forma al pantalón ya terminado; se hace un balance, un diagrama de flujo y una distribución de línea para darle al lector una idea de como se estructura una línea de producción basándose en los requerimientos de producción; se describe todo el proceso que sigue una orden de trabajo desde que es emitida, hasta que el pantalón está terminado y listo para su venta, entre ellos se menciona la emisión de la orden, las diferentes pruebas de laboratorio a la que es sometida la tela antes de pasar a ser cortada y procesada en la línea, para su posterior lavado y empaçado; también se da a conocer el método de control de producción mediante cupones o "tickets" que los operarios cortan de sus respectivas operaciones; se menciona el sistema de calidad que actualmente se sigue, y por último se hace un análisis de la problemática que actualmente enfrenta esta línea de producción.

En el cuarto capítulo, se hace una descripción muy amplia de los tres diferentes tipos de sistemas de producción que existen en la industria de la confección y sus principales diferencias entre ellos, se hace la descripción del sistema tradicional, el sistema TSS y el sistema modular, este último motivo de la tesis, se abunda en los diferentes aspectos y definiciones del sistema modular así como los cálculos que se deben realizar para elaborar el balance de línea, pieza fundamental para el buen funcionamiento del sistema; en este capítulo se entra de lleno a la elaboración del proyecto de cambio a sistema modular, aquí se conjugan, la experiencia profesional del autor con toda la teoría que se investigó, por lo cual, es la parte más importante del trabajo, muchas de las consideraciones preliminares que se hacen dentro de este son vivencias dentro del trabajo enriquecidas con la investigación realizada.

En el último capítulo, se expone de lleno el proyecto de cambio, evaluando las distintas consecuencias que pudiera traer la aplicación del proyecto, se hace un análisis denominado *costo-beneficio* en el cual se muestra el retorno de inversión



que se espera para un proyecto de esta magnitud; por último se hace un breve análisis del proyecto evaluando su factibilidad.

Por último se concluye si este proyecto soluciona la problemática de la línea, además de que si la inversión que se tendría que realizar será recuperada en un lapso razonable de tiempo.

Como ya se mencionó anteriormente, este proyecto está inspirado en los buenos resultados que se obtuvieron en otras plantas con problemas mayores a los que actualmente tiene la línea objeto de estudio, esto debido a la alta rotación de estilos que se tenían que realizar en su momento, esto propiciaba que tanto los balances y las distribuciones de línea fueran incorrectos, ya que sólo se basaban en una producción objetivo fija, es decir, siempre la misma independientemente del estilo que se maneja y del personal y maquinaria disponible.

Sirva el presente trabajo como una guía para implantar un sistema de producción modular en líneas de confección de ropa, no siendo privativo de determinado tipo de prenda, el sistema modular puede ofrecer una gran flexibilidad y una alza en la productividad de la empresa siendo utilizado de manera correcta y adecuada a las necesidades de cada uno, es decir, se hace un *traje a la medida* de cada necesidad.

# I. ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA DE LA CONFECCION.

## *1.1. HISTORIA DE LA INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN.*

Los primeros antecedentes de la industria textil mexicana, se montan a la época precortesiana, así sabemos que a la llegada de los españoles, los naturales de estas regiones, desarrollaban una actividad muy amplia en el cardado, hilado y tejido de algodón, siendo esta actividad ejecutada principalmente por las mujeres.

Además de las fibras de algodón, nuestros ancestros utilizaban pelos de animales, fibras de agave, henequén (ó jenuquén el cual es originario de la península de Yucatán) e ixtle que es una fibra que se extrae de las pencas del maguey, empleaban la lechuguilla, así como corteza de troncos y algunas otras de importancia regional.

Una de las principales materias primas del vestido de las culturas mesoamericanas fue el algodón o íchcatl, lo usaron principalmente grupos de indígenas cuyo clima permitía cultivarlo, como las costas; en cambio en otras zonas -como el altiplano- que no lo podían producir, constituyó un lujo, al ser una fibra blanda, representaba resistencia al hilado y tejido que las otras fibras conocidas, influyó como factor determinante para que se desarrollaran e incrementaran las artes textiles, originando a la vez, el cultivo del algodón, el cual se produjo de diferentes cualidades, atendiendo a la calidad de la tierra. La mayoría de las telas finas que usaban las clases importantes estaban hechas de algodón.

## **Los instrumentos de las hilanderas.**

Entre los instrumentos de hilatura que usaron los antiguos indígenas se encuentran, principalmente, la torsión con la yema de los dedos, la hilatura sobre el muslo o con la palma de la mano sobre una superficie plana, y aquella que se auxiliaba del huso o malacate <sup>1</sup>

Entre los primeros telares que surgieron en la época prehispánica, se encontraba el telar de cintura de la tejedora con el mecapal y el otro al tronco de un árbol. Este telar se conoce también como “telar de oate” o “telar de dos barras”, porque le dan forma dos palos horizontales. Para realizar un tejido mayor se utilizaba el telar de estacas, que constaba de cuatro estacas clavadas en la tierra, en las que se colocaba un marco rígido horizontal con los hilos de la urdimbre amarrados de parte a parte.

## **El atavío del varón.**

Los varones de las civilizaciones prehispánicas se vestían básicamente con tres prendas: el maxtlatl, el tilmatlí<sup>2</sup> y los paños lumbares. Los maxtlatl y tilmatlís de los hombres del pueblo se fabricaban de ixtle, mientras que los de la nobleza, eran de algodón. Los nobles usaban la tilma más larga que la del pueblo en general.

Se sabe que nada era comparable al lujo que ostentaba el rey mexica Moctezuma; quien portaba un traje llamado xiuhtilmatlí o manta entretejida en blanco y azul, que ningún otro ser humano podía usar.

---

<sup>1</sup> Malacate, consistía en un palo de madera o ástil, que giraba manualmente sobre un tazón o jícara.

<sup>2</sup> Ropa interior masculina, conocida como taparrabos.

Los trajes guerreros estaban formados por dos piezas fundamentales: la armadura acolchada de algodón y la piel del animal representado. Además llevaban taparrabos, una gran concha cubriéndoles el pecho, una faja rígida en la cintura y un faldellín hecho de tiras flexibles para dar libertad a las piernas. Este traje se complementaba de rodilleras, muñequeras, sandalias y un escudo. La indumentaria tenía una significación especial en la captura de los vencidos, ya que se les despojaba de sus ropas y las sustituían por materiales innobles como el papel. Después les imponían una indumentaria humillante y despeinaban que anunciaba su futura muerte.

La vestimenta y objetos tenían muchos significados con los cuales los mexicas representaban a sus dioses, se encontraba Tezcatlipoca, también llamado Yáotl o “enemigo”. Cubría su tronco desnudo con un vistoso pectoral. Portaba un adorno de plumas de garza, junto con sus dardos o lanzadardos. Su máxtatl estaba adornado con largas tiras que le llegaban a los tobillos, donde alcanzaban a tocar sus sandalias dignas de una deidad, se aderezaba con grandes orejeras y joyas. Su cuerpo pintaba de negro en alusión al jaguar y su fiereza, se decoraba el rostro con franjas amarillas y negras; el maquillaje variaba según la deidad, Xipe lo usaba de color rojo y amarillo; Huitzilopochtli, en amarillo y azul.

Por su parte Quetzalcóatl llevaba el cuerpo pintado de negro y en su rostro se miraban las manchas del ocelote.

Antes de la llegada de los españoles, la indumentaria femenina era espectacular, especialmente la de la clase noble y de las sacerdotisas. Se ataviaban para establecer su clase social, así como su función simbólica cuando se trataba de una sacerdotisa que personificaba alguna diosa.

Las mujeres del México antiguo se ataviaban con tres prendas básicas: el huipil o huepilli, el quechquémitl y el enredo o falda, llamado también cuéitl. El intemporal huipil era una túnica sin mangas, con una abertura al cuello y dos para los brazos. Cubría el torso y se fabricaba uniendo lienzos rectangulares mediante una costura o borde llamado randa, la cual se reforzaba en el cuello para evitar que se rasgara. Había huipiles de un lienzo, dos o tres. Su colorido y decoraciones eran de lo más variado: plumas, diseños de flores, grecas, águilas. El huipil era portado principalmente por mujeres nobles. La parte principal de esta prenda se encuentra en el pecho, lugar del alma, corazón y eje del cuerpo. El bordado del centro del pecho aludía a esta parte importante del cuerpo humano. Complementaba el atuendo el cuéitl o enredo, pieza rectangular que envolvía a manera de falda el cuerpo de la mujer desde la cintura hasta los tobillos o las rodillas. La mujer plebeya no usaba el huipil, pero si llevaba el cuéitl. Según la comunidad, esta prenda podía ser tan larga que se debía enrollar en el cuerpo con una serie de dobleces.<sup>3</sup>

### **La indumentaria indígena actual.**

La indumentaria indígena femenina actual es la que vestían las clases sociales más altas de la época prehispánica: el huipil, quechquémitl, el enredo y la faja. A la llegada de los españoles, las mujeres indígenas adoptaron la enagua o falda con pretina, la blusa, el rebozo y los huaraches. De la modernidad han tomado los vestidos, el suéter, el calzado y la ropa interior. La mujer indígena de ahora posee un extraordinario sentido del color.

De la indumentaria masculina perviven el máxtatl o taparrabo, de forma muy limitada y la faja. Con la Colonia llegaron el calzón de manta, la camisa, el gabán, el sarape, el sombrero y los huaraches. Día con día los hombres cambian su

---

<sup>3</sup> "Museo del traje mexicano" Volumen I. Lidia Larín, Gisela Balassa, Ed. Clío. México 2000.

indumentaria tradicional por ropa moderna, fruto de su contacto cotidiano con el mundo contemporáneo.

Las mujeres son extraordinarias tejedoras, dueñas de la destreza suficiente para tejer huipiles formados por tres lienzos, unidos por randas de colores o tejido de croché. Estos huipiles están realizados en la técnica del brocado, ornados con múltiples motivos de diversos colores. Estos huipiles describen el mundo cósmico, la tradición, flores, aves, grecas que simbolizan la vida y la muerte, estrellas de ocho picos que invocan la protección de los cuatro puntos cardinales.

Traje típico huichol, grupo que habita en la zona montañosa de Jalisco, Durango, Zacatecas y Nayarit. Está hecho de tela de manta y franela roja comprada, y bordado con hilos de múltiples colores; el cual consiste en un pantalón o calzón con las valencianas bordadas, una camisa abierta de los costados y de las mangas, y una capa. Pueden usar varios cinturones con bolsitas, una o varias fajas, varios morrales y sombrero. Todos los elementos del traje tienen una simbología particular: representaciones de serpientes en recuerdo de Quetzalcóatl, venados, águilas bicéfalas y grecas. Usan en el sombrero plumas de guajolote, ganadas en acciones valerosas o de beneficio a su comunidad.<sup>4</sup>

El siglo XVI en América fue el siglo del descubrimiento y la conquista de México por los españoles: un choque violento entre dos culturas, dos concepciones más que diversas del mundo, la moral y la belleza. La visión europea de los indígenas como seres salvajes y desnudos contrastó con la primera impresión que estos tuvieron de los españoles, la de dioses rubicundos, metálicos y feroces. En estas primeras visiones intervino de manera decisiva el atuendo de unos y de otros.

---

<sup>4</sup> "Museo del traje mexicano" Volumen II. Lidia Larín, Gisela Balassa. Ed. Clio. México 2000.

Para imaginar esta etapa de manera más vívida, es preciso consultar diversas fuentes, entre las que se encuentran los códices y las crónicas. Una de las más interesantes es la colección conocida como Cartas de relación de Hernán Cortés; contiene cuatro de cinco cartas que escribió Cortés a Carlos V sobre la Conquista de México (la primera se extravió, y en su lugar aparece una carta del Ayuntamiento de Veracruz). En ellas, el conquistador narra sus hazañas y se afana en describir, entre otras cosas, la riqueza de los textiles, atuendos y joyería que vestían los pueblos conquistados.

Otras fuentes proporcionan una visión cercana a la de los antiguos mexicanos. La narración más completa de la conquista de Tenochtitlán que se conoce es el libro XVII de la Historia general de las cosas divinas y humanas de esta Nueva España, de Fray Bernardino de Sahagún, en el que varios señores de Tlatelolco escribieron en náhuatl sus leyendas y su historia, así como las de otros mexicanos. En ella son constantes las referencias al atuendo y el armamento de los españoles.

Historia de la Nueva España, edición de las Cartas de Cortés, quien describe las ropas que le obsequia Moctezuma: “Dos piezas grandes de algodón tejidas en blanco y negro y llanado muy ricas; dos piezas tejidas de plumas y otra pieza tejida de varios colores; otra pieza tejida de labores, colorado, negro y blanco y por el envés no parecen las labores; otra pieza tejida de labores y en medio una rueda negra de plumas; dos mantas blancas en unos plumajes tejidas; otra manta con unas presecillas en colores pagadas; un sayo de hombre de la tierra... De más de esto me dio el dicho Moctezuma mucha ropa suya era tal, que considerada por ser ropa de algodón, sin seda, en todo el mundo no se podía hacer ni tejer otra tal, ni de tantas ni tan diversas y naturales colores y labores; en que había ropa de hombre y de mujeres muy maravillosas... y otras muchas cosas, que por ser tantas y tales, no las sé significar a Vuestra Majestad.”

Las clases altas novohispanas comenzaron vistiendo al estilo europeo; con el tiempo surgieron diferencias entre, por ejemplo, las damas españolas y las de la Nueva España: estas últimas exagerarían el uso de accesorios, llevarían joyas más ostentosas y las telas de sus recatados atuendos cantarían su opulencia.

Durante el período en que España mantuvo su hegemonía en el continente europeo, desde principios del siglo XVI hasta mediados del siglo XVII, impuso también su manera de vestir, una moda pródiga en joyas, terciopelos, damascos y brocados. Ésta se basaba en una concepción ambivalente del cuerpo, considerado, por una parte como el objeto de las más vergonzosas pasiones, y por la otra, como un templo animado del Espíritu Santo. La inclinación de la balanza hacia una u otra valoración solía corresponder a razones de orden político y no sólo religioso.

El atuendo masculino se caracterizó por el jubón cerrado. Fue la época de las gorduras, los trajes rígidos, oscuros y solemnes, aunque muy ostentosos en su hechura y sus telas. Tanto los cardenales y los altos prelados de la iglesia, como los reyes, nobles y gobernantes, vestían telas ricas en oro. La influencia del traje español sobrevivió la muerte de Felipe II y persistió durante el reinado de Carlos II, el traje de corte francés se impuso lentamente en España, reflejo de la lenta caída de la hegemonía española en Europa, así como del ascenso de Francia, que ahora dictaba el canon estético y las modas. El propio monarca español terminaría por ordenar, en ocasión de su boda con María Luisa de Orleáns, que la vistiese a la usanza gala.

La Conquista de México por los españoles representó un fortísimo choque tanto físico como cultural, que puso en duda el significado de los atuendos de cada grupo. La sujeción forzosa del pueblo mexicano dio lugar a que se le impusieran unas costumbres totalmente ajenas a él, la primera sociedad establecida tras el sometimiento de Tenochtitlán, al cabo de un largo asedio, se caracterizó por una



marcada división entre indígenas y españoles. Pero poco a poco, unos adaptarían las ropas de otros, por comodidad o por fuerza: los indígenas llevarían la camisa o el calzón con que la moral católica se afanaba en cubrir sus cuerpos desnudos; a las mujeres se les enseñó cómo hacer la falda de grandes pliegues en la orilla, y los españoles recurrirían al uso del escaupil de algodón acolchado para protegerse de las flechas y las lanzas, pues era más adecuado a estas tierras que sus pesadas armaduras, y más accesible, ya que una de las primeras penurias que pasaron los españoles en tierras americanas fue la escasez de ropa.

Para la incipiente sociedad colonial, la vestimenta representó una nueva manera de concebirse, así como el surgimiento de nuevas tecnologías para tejer las telas y confeccionar las prendas, producto del contacto entre ambas culturas.

En 1526 Cortés introdujo en el continente americano el ganado ovino o lanar, el cual fue en un principio privilegio de los españoles, quienes eran expertos en el telar manual y realizaban diferentes tipos de paños. A los indios sólo se les permitía, con contadas excepciones, poseer rebaños pequeños para uso familiar. Al paso del tiempo, no fue nada difícil para ellos aprender a ejecutar el fino trabajo del telar; en el realizaron bellos paños, frazadas, sayales, sacos, sarapes, mantas, túnicas, colchas afelpadas, cobertores y bonerés.

Aunque el trabajo lanar enriqueció la composición de textiles prehispánicos, orilló también a la desaparición de expresiones más refinadas del tejido indígena: el arte plumario, las telas brocadas y labradas en telar de cintura, los tejidos rituales y su maravillosa joyería.

La producción de seda en México en el año de 1543 fue muy importante: había telares en la mayoría de las ciudades y las casas, y gremios de listoneros, bordadores, terciopeleros y otros más. Fue tal el éxito textil, que Fray Juan de

Zumarraga pidió al rey de España que prohibiera su uso general, ya que “oficiales, mecánicos, criados de otros de baja suerte y mujeres de la misma calidad y enamoradas y solteras andan cargadas de sedas, capas, sayos y mantos, y de esto sigue mucho daño a la tierra porque se gastan y destruyen los vecinos y quedan pobres y adeudados”. Para fines del siglo XVI, la producción de seda se debilitó por el comercio excesivo y monopolístico de los españoles.

En el siglo XVI arribaron de España la rueca y el telar colonial o telar de marco fijo y pedales, como se le conocía. La rueca permitía hilar mayor cantidad de material, de diferentes grosos y calidades, además se podían tejer piezas más anchas, con mayor rapidez que las obtenidas por las técnicas indígenas primitivas.

A mediados del siglo XVI, antes de que se regulara la actividad textil, se podían mezclar la lana y el algodón. Como estaba prohibido la mezcla del algodón con seda, tejían oro con la seda de varios colores y la labraban con plumas de aves menudas. Las pieles de conejo se cosían unas con otras, o se cortaban en tiras para unirse luego con cuerdas trenzadas. Se elaboraban también telas de pita, palma y seda silvestre. Había mantas de pluma para el invierno, lienzos de lino o terciopelo de lino mercerizado, tafetanes, damascos, rasos, brocados y géneros aderezados con canutillo de oro y de plata.

De España llegó una mayor solemnidad: los terciopelos negros, las telas de lana, los paños de toda clase, de cien y cincuenta agujas – la cantidad determinaba la calidad de tela –, las telas de pelo de camello, los lienzos de hilo de seda de la China lejana, las cintas, las sargas en cordoncillo para ropa exterior y delgadas para forros, tejidos de algodón, raso blanco, negro y de colores muy llamativos, tafetán también muy colorido, damascos y brocados. Por su calidad y elegancia, tocas, sayos, jubones, faldillas, camisas anchas con un cabezón de hilo de oro, las fajas de raso,

los ceñidores de tafetán, las gorgueras, las conchas y los cobertores provenientes de la madre Patria despertaban verdadera fascinación.

Con la conquista llegaron nuevos diseños, instrumentos, materiales, técnicas y oficios en el ramo textil, merced a la fascinación de la Nao de China, el gusto novohispano se inclinó primero, por los bordados con hilos metálicos, los recubiertos de seda y los brocados, así como los diseños simétricos, las sedas, los terciopelos, el lino mercerizado y la pasamanería sobrepuesta. Los botones, los broches de metal, las varillas y aros, así como los cinturones y ajustadores de cuero, con hebillas, propios de la ropa europea, sustituyeron con éxito los lienzos y fajas con que las culturas prehispánicas ceñían la ropa al cuerpo.

Aunque el bordado existía en la época prehispánica, la conquista trajo a la Nueva España antiguas técnicas europeas con toda su utilería: las agujas, los dedos de metal y porcelana, los bastidores y aros en que se fijaba la tela. Acompañaron a los bordados materiales novedosos en el continente, como los abalorios o chaquiras – aquellas cuentas de vidrio con un orificio en el centro, oriundas de Venecia y de Bohemia -, que los mexicanos incorporaron a su antigua costumbre de decorar la ropa y las joyas con cuentas de barro, hueso, conchas o piedras semipreciosas y con chalchiuites, que eran cuentas de jade para ensartar. El bordado con abalorios, alcanzaría una gran popularidad a punto de dar origen a un gremio de bordadores de aquel oficio, el cual se estableció en 1546.

En 1528, los sastres llegados a la Nueva España hicieron las mangas anchas, ahuecadas, más largas que los brazos y ceñidas en las muñecas. De sus manos surgieron los gabanes, considerados como prendas características de los doctores desde 1553. Además de elaborar prendas eclesiásticas y colegiales, surtían guardarropa femenino de faldas, sayas, refajos, faldellines franceses y basquiñas,

capas, lobs, capotes y ropillas comunes y de “levantar”, hechas con damascos y otras telas.<sup>5</sup>

### **La escuela del artesano.**

En México, a la manera medieval, los artesanos del mismo oficio se organizaron en cofradías o gremios bajo la advocación de su santo patrón. En el ramo textil hubo gremios de hiladores, tejedores, tintoreros, bordadores, sastres, tundidores, pañeros, curtidores y jubeteros o plateros, entre otros, los cuales establecieron ordenanzas, con el fin de proteger a sus agremiados y acaparar el mercado de trabajo. Aquellas normas determinaban la cantidad de trabajadores, materia prima y utensilios requerida en cada obraje o taller del mismo oficio, así como los precios, técnicas, forma y tamaño de sus manufacturas.

Los obrajes textiles podían tener hasta cien telares, en los que se elaboraba desde las mantas más rudimentarias, hasta algunas telas de tipo europeo, como sedas lisas. Un maestro tejedor dirigía a los oficiales cardadores, hiladores y tejedores, así como a los aprendices, quienes obtenían el grado de oficial una vez terminada su educación. Si aspiraban a ser maestros, los oficiales debían reunir dinero para abrir su taller y presentar un examen ante el Cabildo. Sin embargo, la carta de examen sólo la obtenía el cristiano viejo que, tras un juicio dilatado y costoso, comprobara una ascendencia hispana libre de mezcla judía ni musulmana. Aún así, en los oficios donde había pocos artesanos españoles se permitía a los mestizos y a veces a los indígenas ser maestros, como el de los doradores, silleros y pintores.

---

<sup>5</sup> “Museo del traje mexicano” Volumen III. Lidia Larín, Gisela Balassa. Ed. Clío. México 2000.

## **Príncipes revestidos.**

Desde el siglo XVI, los españoles reconocieron a la nobleza indígena, a la que impusieron obligaciones y concedieron privilegios, entre los cuales se encontraba vestirse y alhajarse a la usanza española. Se destinó a los varones el pantalón de tipo medieval corto, con medias, chaleco corto y camisa con pechera escarola. Con sus atavíos se esfumaron también sus joyas, barrido todo por el medieval sentido del recato. La nobleza mexicana adoptó una serie de cambios en su indumentaria, como el uso de pantalones, borcegués y sayos acinturados; adoptaron así mismo, las barbas, los bigotes de los conquistadores. A los nobles gobernadores, caciques y principales se les permitía usar daga y espada, y montar caballo con silla y freno.

Fue mayor el sacrificio de las ropas tradicionales entre los varones de las clases nobles, que adoptaron el traje europeo casi inmediatamente debido a su contacto frecuente con los españoles. En las mujeres los peinados cambiaron para llevar el cabello recogido de acuerdo con el recato de la corte española.

## **El eterno huipil.**

Las mujeres indígenas de todas las clases sociales vistieron a diario el huipil, que antes era prenda ceremonial de la aristocracia femenina, y cada una lo elaboraba de acuerdo a sus escasas posibilidades económicas. Las mujeres que vivían en regiones calientes y que portaban un enredo, llevando el busto sin cubrir, así como las que usaban el quechquémitl que lo dejaba parcialmente al descubierto, fueron obligadas por los misioneros a taparse.

De esta forma, en todas las zonas vistieron el huipil, junto con un paño con el que se cubría la cabeza al entrar a la iglesia. Las indígenas de las ciudades le fueron

agregando listones al cuello, bordados sobre el pecho y las mangas. Al enredo o cúéitl le añadieron fruncidos que se cosían a una pretina.

Las mujeres indígenas se adornaban con joyería hecha de cuentas de vidrio, rosarios, medallones, crucifijos, monedas de plata, aretes y collares de perla al estilo de las damas españolas.

Hombres y mujeres en la Nueva España usaban una serie de accesorios, ya fuera de origen español o americano, como parte de su adaptación a un nuevo clima y nuevas costumbres. Tal fue el caso, entre la población mestiza y criolla, de los espantamoscas hechas de pluma, los huaraches o cactlis, las técnicas para fabricar accesorios como la joyería, el arte plumario y los textiles, o el simple gusto por el adorno y el color propios de la cultura prehispánica.

También fue notoria la adaptación de accesorios europeos, entre los que se encontraban las calzas o medias de lana que llegan hasta la cintura detenidas de una cinta de agujeta, ceñidas en la rodilla con listones de seda o piel de cabritilla ajustada. Si bien las calzas incomodaban a los españoles recién llegados, pues cuando se mojaban en los terrenos húmedos y fangosos de la capital no se podían secar, lo que les acarreaba enfermedades como resfríos o laceraciones en la piel, también otorgaban status. Irónicamente, en Europa no tenían otra función que proteger a los pies y manos del frío. Eran además de uso general los chapines, guantes perfumados y tallados al dorso de terciopelo o raso verde y con bordados de oro, el pañuelo bordado esquinado con pasamanería en forma de bellotas, el abanico de plumas o de raso y los llaveros.

El telar español significó una revolución para el mundo indígena, relegando a segundo término a la mujer, siendo sus nuevas actividades, el lavado, cardado, etc.

A la consumación de la independencia en México, la fabricación de telas se efectuaba por gran número de talleres pequeños, siendo la causa de las trabas que imponía la corona para evitar el desarrollo de la industria.

El período prolongado de la guerra de independencia, ocasionó que las actividades productivas de la nación sufrieron un gran desequilibrio, se desorganizaron, motivando que el volumen de producción disminuyera.

De manera especial se procuro proteger con severas prohibiciones o con elevados aranceles las manufacturas textiles y diversos renglones de la confección.

Durante el régimen del general Vicente Guerrero, se definió la política proteccionista en materia textil, al expedirse el decreto del 22 de mayo de 1829, que prohibió con pena de decomiso, la introducción de artículos textiles, como el algodón, la cual era de procedencia extranjera, añiles, bayetas y bayetones ordinarios, etc., entre otras mercancías.

Es de interés mencionar que a raíz de esta prohibición, un grupo de inversionistas encabezados por José María Godoy, presentaron ante el Congreso el proyecto llamado "Proyecto Godoy", en el que se comprometían a instalar 1000 telares modernos los que serían distribuidos e instalados de la siguiente manera:

900 en el D. F., 50 en Colima y el resto en los Estados que lo solicitaran, condicionando esta oferta, a que se les otorgara el derecho exclusivo de importar durante 7 años lana y algodón ya preparados para tejidos.

Con la revolución industrial los cambios no fueron propiamente "industriales", sino también sociales e intelectuales; no sólo cambiaron el modo de

vestir y el modo de actuar y transportarse, sino también el modo de pensar y de convivir.

Al cambio de las costumbres, acompañó el cambio de telas, también la moda sucumbió a los embates de la democracia, la instalación de los bazares de ropas hechas; acaso, los orígenes remotos de las tiendas de descuento y supermercados de nuestros días. Y se continúa comentando sobre las telas y prendas de vestir exterior e interior, antagonismo a las telas de algodón.

Quizás existe una conexión entre el modo de sentir y de pensar de una época y la manera como se viste; de cómo esos antecedentes influyeron en las telas y en los vestidos. Considerando que las telas tenían la función de vestir las casas de los habitantes de cada época, es lógico que los gustos, ideas, y costumbres del grupo social han influido en las telas a usar y, esta demanda fuerza a los fabricantes de telas y de confección para vestir a seguir estos parámetros.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Cámara Nacional de la Industria Textil. México 2000.



## **II. SITUACIÓN ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN EN MÉXICO.**

Actualmente la industria de la Confección representa un sector importante dentro de la vida económica del País, esto es debido a la cantidad de recursos de todo tipo que son requeridos y también a los que genera, además de la creciente demanda y competencia dentro y fuera de México.

La información estadística constituye una herramienta fundamental para conocer objetivamente los fenómenos económicos y sociales en su dimensión, estructura, comportamiento, distribución, e interrelaciones. De esta manera, su utilización es indispensable para llevar a cabo la elaboración de diagnósticos, la sustentación de estudios e investigaciones, la formulación, instrumentación y control de planes y programas, así como de la evaluación de resultados.

A continuación se presenta la producción bruta que se ha obtenido de los años 1993 a 1996 por entidad federativa.

**CUADRO 1.- Producción bruta de la industria de la Confección.**  
Miles de Pesos.

ENTIDAD FED.	1993	1994	1995	1996
Chihuahua	3,534,147	3,589,235	6,258,201	9,342,255
Coahuila	863,743	1,282,164	3,727,988	5,579,173
Tamaulipas	288,271	465,295	1,306,722	2,138,139
Durango	405,972	515,669	1,205,830	2,119,974
Sonora	697,428	688,557	1,523,002	2,013,925
Aguascalientes	88,936	216,758	971,858	1,476,477
Baja California	640,581	685,712	1,096,591	1,434,705
Querétaro	129,690	93,684	586,629	1,204,209
Puebla	165,453	191,438	662,813	1,131,839
Yucatán	151,541	194,150	443,682	868,247
Nuevo León	125,579	167,781	480,557	691,729
México	49,760	83,011	213,297	435,235
Guanajuato	149,966	149,742	238,180	421,661
Tlaxcala	22,695	11,832	30,327	414,193
San Luis Potosí	95,057	131,243	462,549	332,187
Distrito Federal	16,186	31,011	169,756	330,249
Jalisco	61,104	76,898	200,684	304,846
Baja California Sur	24,085	26,066	104,270	149,379
Guerrero	C	C	C	101,229
Zacatecas	-	-	-	91,594
Totales:	7,512,194	8,600,246	19,682,936	30,581,245

Fuente: INEGI. *Sistema de cuentas nacionales de México. P.23. 1993-1996*

Como se puede apreciar, Chihuahua es el estado de la república que más dinero genera, por concepto de industria de la confección, esto puede ser por la gran extensión de territorio que posee, sin embargo para tener un panorama más amplio de la situación de la industria es necesario contar con elementos como el personal ocupado así como las remuneraciones que se percibieron en el mismo periodo de tiempo. A continuación se presentan:

**CUADRO 2. Personal ocupado de la industria de la confección.  
personas**

ENTIDAD FEDERATIVA	1993	1994	1995	1996
Chihuahua	24,360	22,210	23,215	27,364
Coahuila	12,340	14,633	17,275	22,020
Durango	8,277	8,883	12,461	19,566
Tamaulipas	6,054	7,838	10,264	12,609
Sonora	8,469	8,545	9,252	11,817
Aguascalientes	2,468	5,388	7,929	11,382
Puebla	4,017	4,730	6,443	10,574
Baja California	6,796	7,489	7,663	8,886
Yucatán	3,189	3,697	4,249	5,676
Guanajuato	2,802	2,937	3,199	5,016
México	1,566	1,935	3,245	4,281
San Luis Potosí	1,911	2,354	2,826	3,237
Tlaxcala	684	570	521	2,964
Jalisco	892	1,101	1,960	2,679
Nuevo León	1,234	1,194	1,626	2,626
Querétaro	1,042	1,196	1,533	2,229
Distrito Federal	335	752	1,713	2,151
Baja California Sur	588	518	952	1,743
Guerrero	C	C	C	1,691
Zacatecas	-	-	-	665
Totales:	87,024	95,970	116,326	159,176

Fuente: INEGI. *Sistema de cuentas nacionales de México. P.24 1993-1996.*

Debido a su extensión territorial, Chihuahua cuenta con el mayor número de personas empleadas para la industria de la confección, aunque este no es factor determinante para tener un gran número de empleados o gran cantidad de producción ya que por ejemplo, el estado de Sonora es el segundo en cuanto a extensión territorial, y sin embargo no es el segundo en estos rubros que se han mostrado, son los estados como Coahuila y Durango los que son eminentemente del ramo de la confección e incluso el textil.

**CUADRO 3. Remuneraciones de la industria de la confección.**  
miles de pesos

ENTIDAD FEDERATIVA	1993	1994	1995	1996
Chihuahua	468,376	500,591	662,097	981,227
Coahuila	155,638	203,254	311,167	505,132
Durango	77,819	93,510	156,536	280,206
Sonora	126,241	128,168	180,290	272,601
Tamaulipas	68,423	91,950	150,163	236,572
Aguascalientes	21,213	58,398	110,878	198,363
Baja California	83,801	102,120	129,205	198,175
Puebla	36,011	43,013	76,066	147,472
Yucatán	28,081	33,072	55,390	91,898
México	14,216	20,837	47,886	78,274
Guanajuato	30,793	27,327	45,411	63,708
Nuevo León	12,797	15,061	31,415	59,242
San Luis Potosí	18,245	26,657	38,500	56,912
Tlaxcala	7,288	5,480	8,622	51,260
Jalisco	9,860	13,901	31,061	50,106
Querétaro	9,581	10,417	21,773	37,603
Distrito Federal	5,164	10,741	31,488	37,558
Guerrero	C	C	C	27,797
Baja California Sur	5,719	5,863	11,375	27,486
Zacatecas	-	-	-	8,341
Totales:	1,179,266	1,390,360	2,099,323	3,409,933

Fuente: INEGI. *Sistema de cuentas nacionales de México. P.24. 1993-1996.*

Otro de los aspectos que intervienen en los resultados anteriores, es el valor del salario mínimo vigente, como se sabe este valor esta determinado por el grado de actividad económica, ya sea industrial o comercial, de una región, por ejemplo, en los estados del norte de la República, donde la actividad económica es mayor debido a la cercanía con los Estados Unidos, el valor del salario mínimo es mayor comparado con algunos estados del centro y del sur del País.

Según el área geográfica donde se encuentre, se pagará un salario mínimo el cual está dividido de la siguiente forma:

**CUADRO 4. Salarios mínimos de costureros en talleres de ropa 1998-2000**  
Pesos diarios

PERIODO	NACIONAL	A	B	C
General al 31-dic-98	31.91	34.45	31.9	29.7
Del 01 al 31 dic. 1999		44.4	41.2	38.35
Gral. a partir de enero 2000	35.12	37.9	35.1	32.7
Actual		48.85	45.3	42.2

FUENTE: CNSM. *Salarios mínimos. P. 45. Año 2000.*

**CUADRO 5. Áreas geográficas para salarios mínimos**

AREA A		AREA B		AREA C
B.C.N.	TAMAULIPAS	JALISCO	TAMAULIPAS	AGS.
	Camargo	Guadalajara	Altamira	CAMPECHE
B.C.S.	Guerrero	El Salto	Antiguo Morelos	COAHUILA
	Díaz Ordaz	Tlajomulco	Ciudad Madero	COLIMA
CHIHUAHUA	Matamoros	Tlaquepaque	El Manto	CHIAPAS
Guadalupe	Mier	Tonalá	Gómez Fartas	DURANGO
Juárez	Miguel Alemán	Zapopan	González	GUANAJUATO
Praxedis g.	Nuevo Laredo		Nuevo Morelos	HIDALGO
Guerrero	Reynosa	NUEVO LEÓN	Ocampo	MICHOACÁN
	Río Bravo	Apodaca	Tampico	MORELOS
D.F.	San Fernando	Gral. Escobedo	Xicoténcatl	NAYARIT
	Valle hermoso	Guadalupe		OAXACA
GUERRERO		Monterrey	VERACRUZ	PUEBLA
Acapulco	VERACRUZ	Sn Nicolás	Coatzintla	QUERÉTARO
	Agua Dulce	Sn Pedro	Poza Rica	QUINTANA ROO
MEXICO	Coatzacoalcos	Santa Catarina	Túxpam	SN LUIS POTOSÍ
Atizapán	Cosoleacaque		SONORA	SINALOA
Coacalco	Las Choapas	Altar	Huatabampo	TABASCO
Cuautitlán	Ixhuatlán	Atil	Imuris	TLAXCALA
Cuautitlán Izcalli	Minatitlán	Bácum	Magdalena	YUCATAN
Ecatepec	Moloacán	Benito Juárez	Navojoa	ZACATECAS
Naucalpan	Nanchital	Benjamín Hill	Opodepe	Municipios
Tlalnepantla	Cárdenas	Caborca	Oquitoa	restantes
Tultitlán		Cajeme	Pitiquito	CHIHUAHUA
	SONORA	Carbó	San Ignacio	GUERRERO
Agua Prieta	Nogales	La Colorada	San Miguel	JALISCO
Cananca	Puerto Peñasco	Cucurpe	Santa Ana	MEXICO
Eliás Calles	Sn Luis Río	Empalme	Sáric	NUEVO LEÓN
Naco	Santa Cruz	Etchojoa	Suaqui Grande	SONORA
		Guaymas	Trincheras	TAMAULIPAS
		Hermosillo	Tubutama	VERACRUZ

Fuente: CNSM. *Salarios mínimos. P.45. año 2000.*

Como se puede apreciar entre más al norte este el municipio tendrá el salario mínimo mayor, lo mismo pasa para la capital y el puerto de Acapulco. Lo anterior se debe a la cercanía con Estados Unidos, principal importador de prendas elaboradas en el País, y por la importancia económica de la zona.

Para entender la situación de la industria de la confección, es necesario tomar en cuenta varios parámetros de comparación, a continuación se presentan algunos datos, que para efectos monetarios, son presentados en valores corrientes y valores constantes.

Cuando se habla de valores corrientes, se refiere a valores netos, es decir, al valor que en determinada fecha tenía, tomando en cuenta el factor inflación.

Cuando se habla de valores constantes, se toma determinada fecha como base de partida y los valores presentados son comparados mediante el valor presente neto.

**CUADRO 6. Producción bruta en valores básicos**  
miles de pesos

<b>PERIODO</b>	<b>PRECIOS CORRIENTES</b>	<b>PRECIOS CONSTANTES 1993</b>
1993	19,648,332	19,648,332
1994	21,331,536	20,574,385
1995	31,558,500	20,486,101
1996	48,293,892	24,619,379
1997	63,287,221	27,597,017
1998	80,220,073	30,399,062

Fuente: INEGI. *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas bienes y servicios, 1988-1998*. P.39.

**CUADRO 7. Personal ocupado  
(promedio anual de ocupaciones remuneradas)**

RUBRO	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Empleados	36,529	34,909	31,740	33,122	34,936	36,121
Obreros	194,080	196,427	201,210	243,018	287,161	315,166
Total:	230,609	231,336	232,950	276,140	322,097	351,287

Fuente: INEGI. *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas bienes y servicios, 1988-1998. P.41.*

**NOTA:** Las cifras del cuadro anterior no presentan, en estricto sentido, el número de personas ocupadas en cada actividad, sino el número promedio de puestos remunerados que se estima fueron requeridos para la producción. En consecuencia, una misma persona puede ocupar una o más de dichos puestos dentro de una o varias actividades económicas.

**CUADRO 8. Remuneraciones de asalariados  
miles de pesos**

RUBRO	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Sueldos	937,968	1,005,056	989,485	1,216,209	1,573,372	1,992,740
Salarios	1,964,522	2,158,525	2,548,066	3,774,781	5,513,885	7,162,300
Total:	2,902,490	3,163,581	3,537,551	4,990,990	7,087,257	9,155,040

Fuente: INEGI. *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas bienes y servicios, 1988-1998. P.42.*

En el año de 1995, se recordará la gran crisis que vivió el país con la caída de la bolsa, la fuga de capitales y la devaluación del peso ante el dólar. De ahí se desprende la baja que sufrió la producción de la industria así como es despido de empleados y obreros, sólo después de tres años industria ha logrado retomar el nivel que tenía en 1994. Sólo en el rubro de remuneraciones tuvo un ligero descenso para posteriormente volver a incrementarse, esto pudiera entenderse como una contradicción, pero la explicación de esto es muy sencilla, ya que con todos los fenómenos que en ese entonces ocurrieron, también se sobrevino una inflación de grandes magnitudes que incrementó el costo de materia prima, insumos, tasas de interés y principalmente los sueldos y salarios del personal.

**CUADRO 9. Índice de productividad de la industria del vestido  
(Base de 1993=100.0)**

PERIODO	INDICE %	PRECIOS CONSTANTES 1993 miles de pesos	PRECIOS CORRIENTES miles de pesos
1993	100	2,950,554	2,950,554
1994	101.9	3,006,615	3,916,278
1995	95	2,803,026	11,279,342
1996	93.5	2,758,768	19,326,220
1997	86.6	2,555,180	27,026,958
1998	82.9	2,446,009	35,034,894

Fuente: INEGI. *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas bienes y servicios, 1988-1998. P.46.*

Como se muestra en el cuadro 9, a pesar de que el valor de la producción, el personal ocupado y las remuneraciones pagadas a estos, han crecido año con año, la productividad de la industria ha venido a menos, lo que quiere decir, que no está creciendo de forma sostenida, sino que por el contrario, va disminuyendo su valor.

**CUADRO 10. Producción bruta de la maquiladora de exportación.  
miles de pesos.**

	1993	1994	1995	1996	1997
Precios corrientes	2,950,554	3,916,278	11,279,342	19,326,220	27,026,958
Precios constantes de 1993	2,950,554	3,765,157	5,807,071	8,198,436	10,268,814

Fuente: INEGI. *Sistema de Cuentas Nacionales de México. La Producción, Salarios, Empleo y Productividad de la industria maquiladora de exportación. Total Nacional, 1988-1997. P.48.*

En el caso de la industria maquiladora, que son aquellas fábricas o talleres que se instalan principalmente cerca de la frontera entre México y Estados Unidos, las cuales se dedican a la elaboración de cualquier producto para una empresa la que posteriormente colocará su marca propia.

Basándose en lo anterior, una industria maquiladora puede ser muy flexible en cuanto a su proceso, producción e incluso al lugar donde se establece, existen



casos en los que la fábrica o taller son contruidos de materiales ligeros los cuales pueden ser ensamblados como desensamblados de manera sencilla.

Posteriormente a la crisis de 1995, la industria maquilera ha tenido un gran éxito debido a lo que se mencionó, su flexibilidad de proceso le permite responder con mayor rapidez a las necesidades del cliente, así como disminuir sus costos y poder entrar al mercado con productos más baratos en comparación de una fábrica o taller con una infraestructura más estática.

Más aún, en la época actual se está presentando un fenómeno que esta determinando el rumbo de la industria de la confección, en la República Popular China se está logrando una productividad sorprendente, en la cual si se desea se puede lograr un precio con el que las empresas mexicanas no han podido competir.

Lo anterior se debe a que en ese País poca gente trabaja por dinero, sólo las personas que ocupan altos cargos son las que perciben un sueldo, la mano de obra trabaja sólo por la comida y un lugar para vivir, lo que se traduce en un ahorro por parte de las empresas chinas en cuestión de salarios y prestaciones enorme. Además si un cliente requiere una pre-producción, es decir, unas muestras de determinado estilo de pantalón ellos las desarrollan y las terminan en un promedio de un día, siendo que en México el promedio es de seis días.

En resumen, los chinos han logrado una productividad a consta de ahorro en lo que respecta a los trabajadores, siendo para las empresas de México imposible copiar el modelo de ellos.

Actualmente muchas de las fábricas que gozaban de estabilidad e incluso de reconocimiento por sus marcas, se han convertido en maquileros, ya que es difícil competir con una industria tan flexible.

**CUADRO 11. Principales características de la industria del vestido.  
Año 1993**

ENTIDAD FEDERATIVA	UNIDADES CENSADAS	PERSONAL OCUPADO  Promedio	REMUN. TOTALES  miles de \$	PROD. BRUTA		INSUMOS	
				TOTAL  miles de \$	VALOR PROD. INDUSTRIAL miles de \$	TOTAL  miles de \$	MATERIAS PRIMAS miles de \$
Distrito Federal	2882	41,351.00	632,999.40	4,316,359.80	3,991,028.40	2,729,433.10	1,757,870.20
México	1145	17,339.00	202,036.50	1,707,050.80	1,524,117.30	1,293,504.90	928,595.20
Nuevo León	721	13,125.00	158,601.30	734,182.60	653,383.60	480,934.70	322,761.40
Puebla	2018	22,688.00	175,332.50	566,887.30	211,805.30	265,407.60	151,924.10
Jalisco	977	8,152.00	73,637.80	423,778.90	396,761.30	205,541.00	156,831.60
Coahuila	374	10,648.00	113,771.00	312,046.60	139,247.50	127,880.80	73,228.80
Durango	221	13,414.00	104,856.10	259,679.00	82,736.10	116,871.80	33,383.10
Guanajuato	671	7,899.00	62,105.10	251,435.70	188,347.50	134,619.40	108,522.00
Aguascalientes	316	8,816.60	87,839.40	244,504.00	135,007.00	108,541.20	55,841.40
Querétaro	142	4,773.00	52,350.80	230,382.10	164,765.00	114,984.30	48,276.70
Hidalgo	388	8,739.00	69,749.00	210,758.20	133,108.00	109,447.40	65,629.70
Tamaulipas	562	4,256.00	38,824.60	175,139.20	134,118.60	68,624.90	55,291.80
Yucatán	3051	9,696.00	51,024.90	158,072.00	102,514.40	765,208.70	49,516.40
Morelos	219	1,766.00	39,334.10	147,367.90	132,159.60	64,706.10	41,995.10
Flaxacia	246	4,476.00	33,725.50	131,401.80	97,503.60	78,299.30	52,191.00
Chihuahua	342	5,092.00	55,728.60	127,326.80	52,681.20	46,782.00	21,704.40
Baja California	270	4,370.00	51,876.50	114,284.50	22,009.90	40,602.50	9,505.80
Sonora	354	3,743.00	41,332.10	74,747.80	19,027.70	20,423.30	9,260.00
San Luis Potosí	336	3,137.00	27,100.80	51,256.80	19,888.40	13,936.00	9,627.70
Zacatecas	215	859.00	4,365.00	45,456.50	8,908.10	6,831.70	4,480.70
Veracruz	1376	3,745.00	13,399.30	43,983.00	23,608.80	17,409.50	12,445.50
Guerrero	490	2,283.00	16,852.30	40,121.80	10,686.80	12,703.80	6,122.40
Michoacán	635	1,608.00	6,314.80	32,594.70	27,970.00	15,790.10	11,318.10
Oaxaca	860	1,486.00	2,352.60	17,386.90	12,439.30	8,985.90	7,266.30
Chiapas	1302	1,766.00	1,999.20	16,679.50	13,674.70	7,067.80	5,738.90
Sinaloa	453	995.00	3,172.60	15,317.90	10,200.70	6,592.40	4,067.90
Quintana Roo	284	510.00	1,974.50	15,185.90	13,505.00	7,286.70	5,063.70
Baja C. Sur	55	571.00	3,994.50	8,227.40	3,431.50	3,016.80	1,192.20
Nayarit	137	314.00	1,335.40	6,645.30	5,781.80	2,860.00	2,373.10
Tabasco	362	511.00	684.90	6,108.40	4,603.90	2,257.60	1,574.40
Campeche	775	1,216.00	469.00	4,949.00	3,213.20	1,876.20	1,482.80
Colima	181	271.00	366.20	3,291.40	2,765.80	1,326.10	1,030.20
TOTAL	22360	22,360.00	209,615.00	2,129,506.30	10,492,609.50	8,281,001.00	6,879,753.60

Fuente: INEGI. *XII Censo Industrial, Resumen General, Censos Económicos, 1989.*

P.67.

El Distrito Federal es la entidad de la República que mayor producción bruta tiene lo que indica que a pesar de su extensión territorial es el que más produce de toda el País.

**CUADRO 12. Características de la industria maquiladora en municipios fronterizos**

Concepto	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Numero de establecimientos	175	160	159	189	227	255
Personal ocupado a/	24,090	25,707	28,858	32,157	37,654	40,957
Horas-hombre trabajadas a/	3,686,208	4,137,070	4,849,373	5,371,471	7,139,548	7,632,341
Sueldos y salarios y prestac.	355,342	424,948	609,256	862,179	1,227,203	1,581,000
Insumos importados	1,777,142	1,709,489	3,276,612	4,752,460	6,091,422	7,618,124

FUENTE: INEGI. *Estadística de la Industria Maquiladora de exportación 1993-1998.*

**CUADRO 13. Características de la industria maquiladora en municipios no fronterizos**

Concepto	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Numero de establecimientos	217	238	306	399	493	583
Personal ocupado	40,422	48,443	70,619	99,663	134,170	162,618
Horas-hombre trabajadas	6,751,756	8,082,825	12,204,824	17,359,288	25,937,596	31,209,990
Sueldos y salarios y prestac.	402,629	529,590	994,827	1,645,378	2,794,354	4,190,973
Insumos importados	1,385,569	1,956,941	6,031,274	10,785,158	15,103,440	22,822,592

FUENTE: INEGI. *Estadística de la Industria Maquiladora de exportación 1993-1998.*

Actualmente la industria maquiladora se ha trasladado de la frontera del país hacia las regiones del centro, esto debido a que los sueldos en el interior de la República, como ya se vio con anterioridad, son más bajos que en la frontera.

En resumen, la industria maquiladora se ha extendido a todos los rincones de México lo cual ha traído un incremento en el número de personas que se dedican a este ramo, en sus remuneraciones y en general, en toda la economía de las diversas regiones.

A pesar de dicho crecimiento, la industria de la confección necesita de grandes volúmenes de producción y capital para ser parte importante de la economía de un estado o del país. A comparación de otro tipo de industria, esta ha demostrado ser poco productiva (ver cuadro 9); es decir, ha sido sobrepasada por la situación del

país, comenzando por la crisis de 1995 la cual significó un retroceso en el crecimiento de esta, que hasta el año de 1998 no había podido superar.

**CUADRO 14. Valor de la exportación de prendas según país de destino.**  
Miles de pesos

País de destino	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Alemania	11,009	6,775	9,323	9,232	10,852	10,204
Argentina	13,040	5,028	3,460	3,574	4,678	9,362
Australia	319	41	643	1,691	2,585	4,545
Bélgica	96	221	939	3,211	1,201	681
Canadá	21,640	16,256	46,868	126,806	139,461	232,325
Costa Rica	1,509	2,539	15,588	19,159	22,675	46,541
El Salvador	853	781	3,819	4,413	10,138	11,663
España	9,178	10,783	41,734	151,206	127,992	76,196
Estados Unidos	2,999,722	4,950,875	15,473,513	26,321,097	41,435,716	56,476,044
Etiopía	0	0	0	0	0	14,444
Francia	7,240	5,811	16,329	18,390	43,141	31,921
Honduras	2	5	820	1,486	2,936	10,492
Hong Kong	5,057	5,539	4,222	16,369	245,368	336,647
Italia	4,875	5,768	30,788	31,608	17,755	31,056
Japón	842	518	1,743	8,192	14,986	14,383
Países Bajos	0	198	1,268	206	2,461	2,028
Panamá	724	743	22,499	15,910	22,975	21,957
Polonia	244	14	2	0	0	131
Puerto Rico	1,372	2,793	13,412	16,710	37,667	59,256
Reino Unido	8,450	4,460	6,095	46,781	77,780	39,241
Suecia	2,074	1,746	1,494	1,306	558	634
Otros países	37,305	27,085	119,401	240,972	769,215	1,719,785
Total	3,125,551	5,047,979	15,813,960	27,038,319	42,990,140	59,149,536

FUENTE: INEGI. *Anuario Estadístico del Comercio Exterior de México 1993-1998*.

Los Estados Unidos de América es el país que absorbe casi el total de la producción de exportación de México, lo que implica depender prácticamente de la economía de este país para la exportación de prendas de vestir.

Muchas de las marcas reconocidas en Estados Unidos, maquilan sus productos en México, a pesar de que sus oficinas matrices e incluso alguna fábrica se encuentran dentro de su país.

**CUADRO 15. Valor de la importación de prendas según país de destino.**  
Miles de pesos.

País de destino	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Brasil	1,083	1,427	424	1,412	3,585	1,271
Colombia	18,951	28,877	13,600	30,421	22,492	60,819
Corea del Norte	4,554	8,236	4,731	2,090	756	7,227
Corea del Sur	80,337	91,918	57,929	70,114	29,318	203,147
Chile	6,503	10,325	5,079	0	39,584	39,322
China Rep. Popular	0	0	19,545	9,881	21,733	102,261
España	52,464	111,492	147,488	180,386	196,585	487,134
Estados Unidos	2,585,668	4,232,620	10,066,261	16,408,493	36,248,569	30,394,677
Filipinas	32,550	50,383	20,675	13,223	0	39,639
Francia	7,326	10,030	7,779	6,161	10,065	12,319
Guatemala	1,664	3,972	1,631	373	575	4,151
Hong Kong	338,621	297,315	245,417	155,536	354,269	356,470
Italia	150,305	163,606	147,273	136,088	62,021	301,275
Japón	3,183	2,984	2,615	3,497	21,590	20,376
Panamá	15,590	3,960	1,085	1,775	5,059	2,822
Perú	9,939	15,128	8,135	5,719	14,223	26,916
Reino Unido	4,497	5,699	4,325	7,517	5,928	15,169
Tailandia	63,501	88,690	35,892	25,120	10,629	41,420
Taiwan	75,450	76,789	54,912	62,964	34,854	134,426
Uruguay	10,106	9,168	4,460	1,033	14,344	11,690
Otros países	272,428	475,295	528,315	446,263	538,023	967,396
Total	3,734,720	5,687,914	11,377,571	17,568,066	37,634,202	33,226,927

FUENTE: INEGI. *Anuario Estadístico del Comercio Exterior de México 1993-1998.*

De igual manera, casi la totalidad de las importaciones se dan con los Estados Unidos, por su cercanía y por depender en todos los aspectos de este país.

**CUADRO 16. Créditos otorgados a la industria por tipo de banca (millones de pesos).**

Tipo	1995	1996	1997	1998
Comercial	6,003	5,799	5,439	6,529
Desarrollo	86	147	263	502
Total	6,089	5,946	5,702	7,031

FUENTE: BANXICO. *Indicadores económicos 1995-1998.*

**CUADRO 17. Créditos otorgados a la industria por tipo de banca en moneda extranjera (millones de pesos).**

Tipo	1995	1996	1997	1998
Comercial	3,594	3,422	3,098	3,859
Desarrollo	77	125	246	484
Total	3,671	3,547	3,344	4,343

FUENTE: BANXICO. *Indicadores económicos 1995-1998.*

Otro aspecto importante para conocer la situación actual de la industria de la confección es los créditos otorgados por los distintos tipos de banca, de los cuadros 16 y 17, se puede apreciar que el monto de los créditos otorgados por la banca comercial, se han mantenido casi constantes mientras que los créditos de la banca de desarrollo (Bancomext, BNCl, etc.) se han incrementado gracias a instituciones como Nacional Financiera, que gracias a sus programas de apoyo a industrias ha logrado rescatar un buen número de empresas que desde 1995 han padecido los estragos de la crisis.

En la tabla 18, se muestra el monto de los créditos otorgados por entidad federativa, donde se aprecia que el Distrito Federal recibe la mayor parte de los créditos, lo que indica que es uno de los estados de la República con mayor participación en la industria de la confección.

A pesar del tamaño, hay que tomar en cuenta la densidad de la población, lo que permite que se concentre en una pequeña área una gran diversidad de agentes

económicos, que fomentan la aparición de industrias, comercios, servicios, etc., para dicha población.

Hay que recordar la cantidad y la importancia que tienen las zonas industriales en la capital de la República, pero a pesar de la existencia de estas zonas, la industria de la confección no requiere de instalaciones sofisticadas, que preferentemente se encontrarían en estas, inclusive una casa particular con suficiente espacio, pudiera servir para la creación de un taller de costura.

Actualmente existen miles de talleres caseros en México, a veces solo cuentan con dos o tres máquinas con las que claboran pequeños lotes de prendas y que a su vez no tienen que pagar las prestaciones de ley a sus trabajadores. Aunque también existen grandes talleres de costura donde los obreros perciben un ingreso mayor que incluso un profesionista, pero la desventaja es que el trabajo es temporal, solo un año y después los despiden sin ninguna liquidación, para llamarlos nuevamente cuando tengan trabajo para ellos, para estos talleres no existen créditos bancarios por no estar establecidos formalmente, sin embargo resultan muy atractivos para pequeños grupos de socios que se autofinancian el capital para sostener dicho taller

**CUADRO 18. Crédito otorgado por la banca comercial por entidad federativa (millones de pesos).**

Entidad Federativa	1995	1996	1997	1998
Aguascalientes	459,382	378,687	350,199	330,444
Baja California	39,757	38,625	33,936	62,141
Baja California Sur	0	0	62	0
Campeche	0	0	0	0
Coahuila	112,175	119,088	122,891	209,150
Colima	0	0	0	0
Chiapas	1,538	515	605	716
Chihuahua	13,175	14,212	14,610	35,735
Distrito Federal	2,133,810	2,589,310	2,174,465	3,119,128
Durango	61,351	77,579	159,112	118,335
Guanajuato	45,503	59,309	57,675	52,570
Guerrero	1,729	8,976	1,377	1,319
Hidalgo	16,232	13,199	10,168	13,216
Jalisco	348,312	280,086	262,853	341,777
México	1,229,152	669,196	734,148	674,038
Michoacán	19,918	17,878	16,773	19,827
Morelos	102,381	59,759	124,896	147,010
Nayarit	0	32,721	29,678	10,874
Nuevo León	478,475	480,959	392,075	375,575
Oaxaca	4,043	4,666	4,720	5,796
Puebla	664,569	681,287	698,237	718,260
Querétaro	95,675	69,629	43,727	62,609
Quintana Roo	256	301	384	759
San Luis Potosí	10,781	16,218	22,628	51,649
Sinaloa	3,244	1,078	983	1,360
Sonora	13,511	15,850	8,005	13,420
Tabasco	558	1,543	1,557	541
Tamaulipas	24,279	9,908	22,144	16,187
Tlaxcala	70,273	88,782	90,580	107,084
Veracruz	4,405	8,825	11,172	7,875
Yucatán	48,743	57,424	45,596	27,872
Zacatecas	0	3,437	3,452	3,464
Total:	6,003,227	5,799,047	5,438,708	6,528,731

FUENTE: BANXICO. *Dirección General de Investigaciones económicas 1995-1998.*



A manera de resumen, la situación de la industria de la confección, no es muy buena, existen muchos factores que pudieran hacer suponer lo contrario, pero la realidad es que es una industria que se está volviendo improductiva, y de acuerdo con los fenómenos que actualmente se viven, no se prevé una recuperación a corto plazo.

Es por eso que las empresas dedicadas a este ramo, deben hacerse flexibles en sus procesos, ya que el mercado actual cambia con una rapidez que podría dejar fuera de mercado a quien no se adapte a esos cambios.

De igual forma a pesar de la crisis que actualmente enfrenta, la industria de la confección cuenta con muchas herramientas para su sobrevivencia y su crecimiento.

### **III. ANÁLISIS DEL SISTEMA LINEAL ACTUAL**

#### *II.1. ANTECEDENTES DE LA LÍNEA VAQUERO EXPORTACIÓN.*

Yale de México, S.A. de C.V. es una empresa mexicana que se dedica a la confección de prendas de vestir, en un principio pantalón de vestir, posteriormente diversificó sus productos produciendo prendas como pantalones vaqueros, bermudas, camisas, faldas, vestidos, chalecos y chamarras en diversas medidas y telas.

En 1968, Yale de México cambia de razón social convirtiéndose en Fomento Racional, S.A. de C.V. en la actualidad cuenta con tres plantas propias de manufactura con las siguientes características:

#### **FORASA, S.A. de C.V. (Planta México)**

Tiene una capacidad de producción diaria de 2500 pantalones de vestir, 3200 pantalones vaqueros para exportación y 1200 pantalones de corte casual, contando con un total de 1000 trabajadores en un área de 10000 m<sup>2</sup>.

#### **FORASA, S.A. de C.V. (Planta Tlaxcala)**

Dedicada al producto de exportación, produce diariamente 3000 pantalones vaqueros, 1200 pantalones de vestir o casuales y 300 prendas de alto modelaje con un total de 350 trabajadores en un área de 3000 m<sup>2</sup>.

## FORASA, S.A. de C.V. (Planta Xalpa)

La mitad de su producción es destinada a la exportación, se producen diariamente 2100 camisas y 1300 pantalones vaqueros o casuales con un total de 380 trabajadores en un área de 5100 m<sup>2</sup>.

Las principales marcas que se manufacturan en Yale de México, son: Union Bay, Lee, Blaze, Cocoa, Trap, Sonneti, Supplies, St. John's Bay, Gloria Vanderbilt, NYC, Wilkins, Limited, John Player Special, That's It, Catamarán, Tommy London, Tommy Hilfiger, J.C. Penney, Eddie Bauer, entre otras, y las marcas propias: Yale, Liquid Blue, Chicos.

Dentro de la planta de México, existen las siguientes líneas de producción:

NOMBRE	TIPO	PROD x DÍA	PRENDA	DESTINO
Corte	Lineal	10,000	Todo tipo	México, Tlaxcala, Xalpa y maquileros.
Vaquero Exportación	Lineal	3,200	Vaquero, Eddie Bauer.	Estados Unidos, Canadá y México.
Slack Nacional	Lineal	2,700	De vestir, Yale.	México, Centro América.
Slack Exp. (M-6 y M-7)	Modular	1200	De Vestir, J. C. Penney.	Estados Unidos.
Vaquero Nacional (M-1)	Modular	650	Casual, vaquero. Yale, Union Bay, Supplies, Limited.	México, Estados Unidos, Centro América.
Terminado (M-3)	Modular	4,000	Revisión de pantalón Eddie Bauer ya planchado y terminado.	
Terminado (M-2)	Modular	5,000	Pantalón para consumo nacional.	
Plancha	Lineal	10,000	Todo tipo de pantalón.	

La línea de Vaquero Exportación, fue creada en el año de 1995, como resultado de dos circunstancias que en su momento se vivieron.

La primera, la crisis por la que estaba pasando el País.

La segunda, la posibilidad de maquilar a la empresa "Lee de México" un pantalón de corte vaquero clásico.

El mercado de pantalón de vestir, entró en una depresión lo que llevo a dividir la línea de Slack Nacional, cuya producción era de 4000 prendas diarias, en dos partes, la primera dedicada a la producción de pantalón de vestir con una capacidad de 2500 prendas diarias, la otra en una línea dedicada a la producción de pantalón de corte vaquero, cuya producción inicialmente era de 2000 prendas por día.

El inicio de operaciones de la línea Vaquero Exportación, fue con el pantalón marca Lee, el cual tiene una fábrica exclusiva para su producto además de mandar maquilar a otras fábricas en el interior del País.

Este pantalón tiene un alto estándar de Calidad, por lo cual se necesitaba que el personal asignado a esta línea tuviera antecedentes de eficiencia alta y de respeto a la Calidad, lo anterior sin afectar a la línea de Slack Nacional, es decir, se trató de balancear al personal.

A lo largo del tiempo, en la línea de Vaquero Exportación, además de producir las marcas propias de Yale de México; tales como: Yale, Chicos y Liquid Blue; se han producido marcas reconocidas nacional e internacionalmente

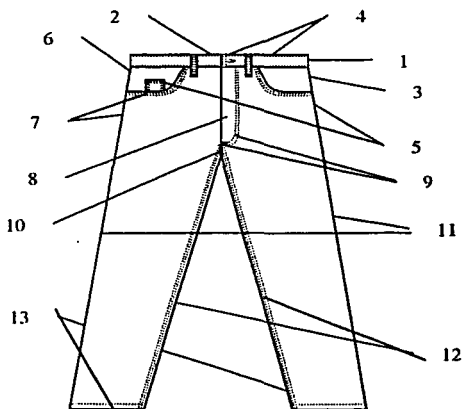
como: Lee, Union Bay, Supplies, Wilkins, J.C. Penney, John Player Special y en la actualidad Eddie Bauer. Todas en corte vaquero clásico.

Actualmente la línea Vaquero Exportación produce 3100 prendas diarias en promedio, con un personal de 110 Operarios, 4 Inspectoras de Calidad en Línea, 2 Inspectoras de Calidad en Revisado Final, 4 Supervisoras de Producción en línea; estas divididas en cuatro secciones; una Coordinadora de Calidad y un Coordinador de Producción ó Jefe de Línea, lo anterior la convierte en la línea de producción más eficiente de todo el grupo de Yale de México con eficiencias de 115% promedio.

## II.2. PARTES DEL PANTALÓN Y PROCESO DE MANUFACTURA.

Para comprender el proceso de manufactura del pantalón, es necesario, primero, conocer las partes que lo conforman. Dichas partes son:

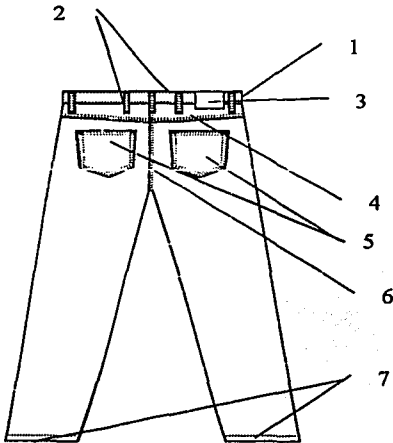
### PARTES DEL DELANTERO



#### Partes del delantero:

1. Pretina.
2. Cuadro.
3. Ojal.
4. Trabas.
5. Vistas.
6. Bolsa de cambio.
7. Entrada de bolsas delanteras.
8. Ojalera.
9. Presillas de ojalera.
10. Encuarte delantero.
11. Costados.
12. Entrepierna.
13. Valencianas.

## PARTES DEL TRASERO



Partes del trasero:

1. Pretina.
2. Trabas.
3. Etiqueta de piel.
4. Pieza de altura.
5. Bolsas traseras.
6. Encuarte trasero.
7. Valenciána.

Un pantalón vaquero consta, en general, de las siguientes operaciones hechas con las máquinas:

OPERACIONES DE DELANTEROS		
OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	MÁQUINA
Sobrehilar ojalera	Se sobrehila el contorno izquierdo e inferior de la ojalera procurando hacer una curva.	Owerlock 3 hilos
Pegar cierre	Se pega el cierre de manera continua ojalera tras ojalera.	Sencilla 2 agujas
Desgranar cierre	Al momento de cortar el cierre se desgranán los dientes del extremo superior a $\frac{3}{4}$ " y el inferior a $\frac{1}{2}$ ".	Desgranadora
Dobladillar bolsa de cambio	Con un aparato adaptado a la máquina de dobla en tras partes la parte superior de la bolsa y se cose	Cadeneta 2 hilos
Marcar vista	Operación manual donde se marca la ubicación de la bolsa de cambio en la vista	Manual
Pegar bolsa de cambio	Se doblan los extremos laterales de la bolsa de cambio y se cosen a la vista.	Sencilla 2 agujas
Pespunte de bolsa de cambio	Sólo en estilos para caballero se hace	Sencilla 2 agujas

	una costura de lado a lado de manera que la bolsa de cambio tenga una profundidad de 2 ¼".	
Afinar bolsa de cambio	Se corta el sobrante de la bolsa de cambio de manera que no sobrepase la forma de la vista.	Owerlock
Pegar vista	Se pega la vista a la bolsa delantera que esta hecha de una tela llamada pocketin.	Gaveadora
Cerrar bolsa delantera	Se dobla por la mitad la bolsa delantera quedando la vista por dentro y se cose la parte inferior.	Owerlock 5 hilos
Presillar bolsa delantera	Se hace un refuerzo en la punta de la bolsa delantera a lo ancho de la costura de la operación anterior.	Presilladora
Cerrar falso	Se dobla a la mitad por su lado más largo, además de meter su extremo inferior hacia adentro y se cose a lo ancho.	Sencilla 1 aguja
Pegar ojalera	Se toma el delantero izquierdo y la ojalera y se meten a dobladillador adaptado a la máquina.	Sencilla 1 aguja
Pegar bolsa delantera	Se toma un delantero y una bolsa, se alinean las entradas y se meten a dobladillador adaptado a la máquina, además de que al mismo tiempo que se cose también se le pone un refuerzo a la entrada de la bolsa llamado "Perfect Pocket".	Sencilla 2 agujas
Pegar falso	Se toma el falso y se alinea con el delantero derecho y se cose.	Owerlock 5 hilos
Fijar bolsa delantera	Se alinea el cuadro que forman la vista y el delantero y se cose para mantener esta forma.	Owerlock 3 hilos
Pespunte de ojalera	Se cierra la ojalera contra el delantero y se cose en forma de "J".	Sencilla 2 agujas
Pespunte de falso	Se abre el falso fuera del delantero y se hace una costura a lo largo de la unión para mantenerlo abierto.	Sencilla 1 aguja
Deshebrado	Todas las operaciones tienen deshebrado, es decir, cortar los hilos sobrantes, en este caso se cortan los hilos que no pudieron ser cortados durante el proceso.	Manual
Hacer pares delanteros	Cada pieza de pantalón tiene un número que debe coincidir con todas las demás que se están ensamblando, aquí se colocan los delanteros por pares de acuerdo a su número.	Manual

<b>OPERACIONES DE TRASEROS</b>		
<b>OPERACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MÁQUINA</b>
Dobladillar bolsa trasera	Con un aparato adaptado a la máquina de dobla en tras partes la parte superior de la bolsa y se cose.	Cadeneta 2 hilos
Pegar etiqueta (2)	A la pieza de altura del lado derecho se le pegan dos etiquetas, una encima de la otra, a cierta medida dependiendo de la talla.	Sencilla 1 aguja
Pegar pieza de altura	Mediante un dobladillador se engargola el trasero y la pieza de altura al mismo tiempo a todo lo ancho.	Cadeneta 2 hilos
Pegar bolsa trasera	Con una máquina automática, se dobla, se pega, se hace la costura interna y se presilla al mismo tiempo.	Máquina automática.
Hacer encuarte trasero	Se unen los traseros izquierdo y derecho a todo lo largo del encuarte trasero.	Cadeneta 2 hilos
Empalmar	Se verifican los números de los delanteros y los traseros y se arman los juegos.	Manual

<b>OPERACIONES DE ENSAMBLE</b>		
<b>OPERACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MÁQUINA</b>
Cerrar costados	Se unen delanteros y traseros por los costados, quedando el pantalón abierto por la parte de los delanteros.	Owerlock 5 hilos
Pespunte de costados	Se hace un pespunte de 7 1/2" en estilos de dama y de 8" en los de caballero desde la parte superior del pantalón a lo largo de los costados.	Sencilla 1 aguja
Pegar membrete de marca a pretina	Se pega en la pretina de acuerdo con la talla y las medidas de las etiquetas de pieza de altura.	Máquina automática
Pegar membrete de clasificación a pretina	Sólo en estilos de caballero, es un membrete que va a 1/2" del membrete de marca.	Sencilla 1 aguja
Pegar pretina	Es lo que viene siendo la cintura del pantalón, se pega a lo largo de la parte superior de este, mediante un dobladillador.	Cadeneta 2 hilos
Hacer cuadro	También se le llama terminar pretina, en los extremos de la pretina se cose a lo ancho de esta.	Máquina automática.



Hacer ojal	Se hace el ojal para meter el botón del lado de la ojatera, a la mitad de lo ancho de la pretina, a ½" del extremo de esta.	Ojaleadora
Unir cierre	Se le pone el cierre al pantalón cuidando que queden al mismo nivel los delanteros y se engrapa en su parte inferior.	Engrapadora
Hacer encuarte delantero	Se cierran los delanteros por debajo de la ojatera.	Sencilla 2 agujas
Hacer, fusionar y cortar traba	Se cierra la traba con una entretela fusionable llamada "Q-LOOP", se fusiona en una máquina y después se corta a la medida.	Cadeneta 2 hilos, fusionadora y cortadora
Marcar traba	Se marca la ubicación de la traba en el pantalón dependiendo de la talla y del estilo: Dama talla 2 a 12 con 5 trabas. Dama talla 14 a 20 con 6 trabas. Caballero talla 28 a 36 con 5 trabas. Caballero talla 38 a 48 con 7 trabas.	Manual
Presillar delantero	Se refuerza con presillas la ojatera.	Presilladora
Pegar traba	Se pegan las trabas en la cintura del pantalón de acuerdo a la descripción anterior.	Presilladora
Cerrar entrepierna	Se engargola la entrepierna del pantalón con un dobladillador, cuidando que coincidan los encuartes delantero y trasero.	De codo
Hacer valenciana	Se dobla en tres los bajos del pantalón y se cose a lo largo.	De pedestal
Pegar etiqueta de piel	En el trasero derecho, sobre la pretina, se pega una etiqueta de piel.	Máquina automática
Revisado final	Se inspecciona la producción al 100%.	Manual

### II.3. BALANCE Y DISTRIBUCIÓN DE LÍNEA.

Actualmente la línea Vaquero Exportación está dividida en cuatro secciones:

La sección A.- Son operaciones exclusivas de delanteros, son preparaciones de piezas pequeñas (bolsa de cambio, ojalera, falso, bolsa delantera o de poquetín, etc.); que después, dentro de la misma sección, son ensambladas a los delanteros.

La sección B.- Son operaciones exclusivas de traseros, aquí se hacen las preparaciones de piezas pequeñas (bolsa trasera y pieza de altura), que son ensambladas a los traseros y una vez completadas estas operaciones, se empalman sus delanteros con sus traseros.

La sección C.- Son operaciones de ensamble, aquí se realizan las primeras operaciones ya cuando el pantalón viene con todos sus subensambles. De la tabla anterior abarca desde Cerrar Costados hasta Hacer Encuarte Delantero, la única operación de preparaciones que se realiza en esta sección es la de pegar los mimbretes de Marca y Clasificación en la pretina.

La sección D.- Es la continuación de las operaciones de ensamble, también aquí se realiza una operación de preparaciones, es la de hacer, cortar y habilitar traba. En esta sección se hacen las operaciones a partir de presillar ojalera hasta el revisado final.

Para elaborar el balance de línea es necesario determinar las cuotas que pueden ser entregadas por los operarios. Estas cuotas son el resultado de un estudio de movimientos que es realizado por el Departamento de Ingeniería, estos se basan en un catálogo normalizado para la industria de la confección, es decir, que cada movimiento tiene código y este a su vez tiene un valor estandarizado, este valor está dado en unidades de tiempo denominada SAM.

Este SAM significa "Standard Allowed Minute", que en español significa "Tiempo Permitido en Minutos".

Para realizar un estudio de movimientos, que en la industria de la confección se le conoce como *práctica estándar*, el analista que realiza la práctica observa el método de trabajo del operario y al momento de anotarlos va separando paso por paso los movimientos que este realiza.

Una vez hecho y comprobado lo anterior, procede a buscar el código de cada operación que registró, ya que tienen código todas las operaciones, procede a vaciar los datos, en un "software" denominado GSD que significa "General Sewing Data" (Datos Generales de Costura, en español), este ya tiene los valores de cada código que el analista capturó, además añade datos como el tipo de máquina, las revoluciones por minuto de la máquina (RPM), patrón de puntada, además de darle tiempo (suplementos) para corte de "tickets" o cualquier eventualidad que pueda surgir al momento de coser.

Los Datos Generales de Costura son una técnica para el análisis de métodos y el establecimiento de estándares para el trabajo de confección. Se puede evaluar diversos tipos de operaciones dentro del ambiente de la confección como corte, planchado, inspección y empaque.

Consisten en 25 códigos en el nivel general, los cuales son suplementados por 11 códigos de Tomar/Poner para un total de 36 a nivel general y elementos del sistema MTM<sup>1</sup> para completar el sistema.

---

<sup>1</sup> MTM (Método de Tiempo y Medida). Se desarrollo en la empresa Westinghouse analizando operaciones de diversos ambientes. Es un término genérico para la familia de tiempos predeterminados en donde los movimientos básicos del cuerpo han sido identificados y el tiempo estándar determinado basándose en la naturaleza del movimiento y en las condiciones en las que se efectúa.

El SAM es una unidad de tiempo la cual esta dada por segundos u otra unidad de medida denominada TMU que son las siglas de *Time Measure Unity*. (Unidad de Medida de Tiempo). La cual tiene la siguiente equivalencia:

1 segundo = 27.8 TMU

1 minuto = 1,667 TMU

1 hora = 100,000 TMU

Cuando ya se tiene el reporte completo de todos los movimientos que se realizan dentro de una operación, el GSD suma todos los SAM, tanto los de máquina como los de operario y los suplementos y da un resultado de SAM total, también da los datos de las cuotas por hora y por día a una eficiencia del 100 %. Otra manera de calcular la cuota por hora es la siguiente:

$$\text{Cuota por hora} = \frac{60}{\text{SAM de operación.}}$$

Y para la cuota por día:

$$\text{Cuota por día} = \text{Cuota por hora} \times 9.5 \text{ horas.}$$

Se somete la práctica a revisión y autorización por parte de la Gerencia de Producción; una vez autorizado, el Departamento de Ingeniería elabora las rutas de producción, es decir, toda la serie de operaciones de las que consta un pantalón, para que puedan imprimir "tickets" de estas operaciones<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> General Sewing Data. Methods Workshops. México 1996.

Se elabora una lista de todas las operaciones de las que consta el pantalón con sus respectivos SAM, a esto se le llama *ruta*, cabe destacar que esta ruta se hace para cada uno de los cortes que se asignan a la línea. De la suma del SAM de todas las operaciones se obtiene un total, que incluyen el SAM del proceso de corte, el de costura, el de lavado, el de planchado y el de terminado.

Ya que se tiene el total de SAM del corte, se le restan el SAM de corte, lavado, planchado y terminado con el fin de obtener el SAM sólo del proceso de confección, a este resultado se le denomina *minutos del corte*.

Estos *minutos del corte* se multiplican por la producción del día para obtener el total de minutos producidos en ese día.

Para obtener la eficiencia de la línea se tiene que dividir el resultado anterior entre los minutos objetivo el cual esta determinado por la producción objetivo multiplicado por el minutaje promedio del corte.

Para balancear la línea se toma el SAM operación por operación, para poder determinar las producciones por hora y por día. Siempre se hace un balance de línea considerando una eficiencia del 80 %, sin embargo, la línea actualmente tiene una eficiencia mayor al 100 %, lo que permite que cualquier balance que se realice se haga con cuotas al 100 % o incluso con cuotas reales que sobrepasan el 100 %. Para efectos de este trabajo se consideran cuotas al 100 %

A continuación se procede a elaborar el balance de línea, sección por sección, recordando que existe una sección de delanteros, otra de traseros y dos de ensamble, la producción objetivo es de tres mil doscientas prendas diarias del pantalón tipo vaquero clásico, marca Eddie Bauer, para caballero ya que este estilo cuenta con más operaciones que el estilo para dama.

## BALANCE DE LÍNEA VAQUERO EXPORTACIÓN SECCIÓN "A"

PRODUCCIÓN 3200 PRENDAS DIARIAS

OPERACIÓN	SAM	OPER.	CUOTA		PRODUCCION		HORAS		MAQ.
			HORA	DÍA	ACUM.	REST.	OCUP.	SOBR.	
Sobre hilar ojatera deshebrando	0.169	A	355	3373	3200	0	9.013	0	OW3II
Pegar cierre a ojatera	0.112	B	536	5089	3200	0	5.97	0	S2AG
Desgranar cierre	0.150	C	400	3800	3200	0	8	0	DESG
Dobladillar bolsa de cambio	0.133	D	451	4286	3200	0	7.093	0	CA2H
M. Af. Pr. Bolsa de cambio	0.214	E	280	2664	2664	536	9.5	0	MAN.
		D			3200	0	1913	0.5	MAN.
Pegar bolsa de cambio	0.513	F	117	1111	1111	2089	9.5	0	S2AG
		E			2222	978	9.5	0	S2AG
		G			3200	0	8.36	0	S2AG
Pegar vista	0.360	H	167	1583	1583	1617	9.5	0	GAVE
		I			3167	33	9.5	0	GAVE
Cerrar bolsa	0.311	A	193	1833	3200	0	0.2	0.29	GAVE
		J			1833	1367	9.5	0	OW5II
Cerrar falso	0.206	K	291	2767	3200	0	7.087	0	OW5H
		L			2767	433	9.5	0	SIAG
Pegar ojatera	0.301	C	199	1894	3200	0	1.487	0.01	SIAG
		M			1894	1306	9.5	0	SIAG
Pegar falso	0.394	N	152	1447	3200	0	6.553	0	SIAG
		O			1447	17532	9.5	0	OW5H
		P			2893	307	9.5	0	OW5II
Pespunte de ojatera	0.233	K	258	2446	3200	0	2.013	0.4	OW5II
		Q			2446	754	9.5	0	S2AG
Pespunte de falso	0.205	B	293	2780	3200	0	2.927	0.6	S2AG
		R			2780	420	9.5	0	SIAG
Pegar y respuntar bolsa delantera	0.580	N	103	983	3200	0	1.433	0	SIAG
		S			983	2217	9.5	0	S2AG
		T			1966	1234	9.5	0	S2AG
		U			1948	252	9.5	0	S2AG
Fijar bolsas delanteras	0.635	V	94	898	3200	0	2.433	0	S2AG
		W			898	2302	9.5	0	OW5II
		X			1795	1405	9.5	0	OW5II
		Y			2693	507	9.5	0	OW5II
Hacer pares delanteros	0.249	V	241	2289	3200	0	5.367	0	OW5II
		Z			2289	911	9.5	0	MAN.
Controles de bultos		G+N+V			3200	0	3.78	0.58	MAN.
Manuales		A1+A2							
<b>TOTAL</b>		A3	29				254.1	2.38	

TOTAL PERSONAL. 29

SIAG	7	OW5II	9	CA2II	1
S2AG	9	GAVE	3		
OW3II	1	DESG	1		

## BALANCE DE LÍNEA VAQUERO EXPORTACIÓN SECCIÓN "B"

PRODUCCIÓN 3200 PRENDAS DIARIAS

OPERACIÓN	SAM	OPER.	CUOTA		PRODUCCION		HORAS		MAQ.
			HORA	DÍA	ACUM.	REST.	OCUP.	SOBR.	
Dobladillar bolsa trasera	0.255	A	235	2235	2235	965	9.5	0	CA2H
		B			3200	0	4.1	0	CA2H
Pegar etiqueta de talla (2)	0.266	C	226	2143	2143	1057	9.5	0	S2AG
		D			3200	0	4.687	0.71	S2AG
Pegar pieza de altura	0.503	E	119	1133	1133	2067	9.5	0	CA2H
		F			2266	934	9.5	0	CA2H
		G			3200	0	7.827	0	CA2H
Pegar bolsa trasera	0.645	H	93	884	884	2316	9.5	0	AUTO
		I			1767	1433	9.5	0	AUTO
		J			2651	549	9.5	0	AUTO
		K			3200	0	5.901	3.6	AUTO
Hacer encuarte trasero	0.552	L	109	1033	1033	2167	9.5	0	CA2H
		M			2065	1135	9.5	0	CA2H
		N			3098	102	9.5	0	CA2H
		F			3200	0	0.937	0.73	CA2H
Empulme	0.291	G	206	1959	1959	1241	9.5	0	MAN.
Controles de bultos		N			3200	0	6.02	3.48	MAN.
Manuales		O+P							
		Q+R							
<b>TOTAL</b>			<b>18</b>					<b>1.34</b>	<b>8.52</b>

TOTAL PERSONAL	18
----------------	----

AUTO	2
S2AG	2
CA2H	9

## BALANCE DE LÍNEA VAQUERO EXPORTACIÓN SECCIÓN "C"

PRODUCCIÓN 3200 PRENDAS DIARIAS

OPERACIÓN	SAM	OPER.	CUOTA		PRODUCCIÓN		HORAS		MAQ.
			HORA	DÍA	ACUM.	REST.	OCUP.	SOBR.	
Pegar membrete de marca	0.568	A	106	1004	1004	2196	9.5	0	AUTO
		B			2007	1196	9.5	0	SIAG
		C			3011	189	9.5	0	SIAG
		D			3200	0	1.783	0	SIAG
Pegar membrete de clasificación	0.524	E	115	1088	1088	2112	9.5	0	SIAG
		F			2176	1024	9.5	0	SIAG
		G			3200	0	8.947	0.55	SIAG
Cerrar costados	0.733	H	82	778	778	2422	9.5	0	OW5H
		I			1555	1645	9.5	0	OW5H
		J			2333	867	9.5	0	OW5H
		K			3111	89	9.5	0	OW5H
Pespunte de costados	0.608	D	99	938	3200	0	1.093	2.72	OW5H
		E			938	2263	9.5	0	S2AG
		L			1875	1325	9.5	0	S2AG
		M			2813	387	9.5	0	S2AG
Pegar pretina	0.975	D	62	585	3200	0	3.909	0	S2AG
		N			585	2615	9.5	0	CA2H
		OPER			1169	2031	9.5	0	CA2H
		P			1754	1446	9.5	0	CA2H
		Q			2338	862	9.5	0	CA2H
Hacer cuadro	0.237	R	253	2405	2923	277	9.5	0	CA2H
		S			3200	0	4.467	0	CA2H
		T			2405	795	9.5	0	AUTO
Hacer ojal	0.156	S	385	3654	3200	0	3.142	0	AUTO
		U			1492	1708	9.5	0	ENGR
Unir cierre	0.382	V	157	1492	2984	216	9.5	0	ENGR
		W			3200	0	1.373	0.52	ENGR
		S			1377	1823	9.5	0	S2AG
Hacer encuarte delantero	0.414	X	145	1377	2754	446	9.5	0	S2AG
		Y			3200	0	3.08	6.42	S2AG
		Z							
Controles de bultos		A1+A2							
Mantuales		A3+A4+A5+A6							
<b>TOTAL</b>		<b>32</b>					<b>245.1</b>	<b>11.4</b>	

TOTAL PERSONAL	32
----------------	----

SIAG	6	AUTM	1	ENGR	3
S2AG	7	AUTC	2	CA2H	6
OW5H	5	AUTO	1		



## BALANCE DE LÍNEA VAQUERO EXPORTACIÓN SECCIÓN "D"

PRODUCCIÓN 3200 PRENDAS DIARIAS

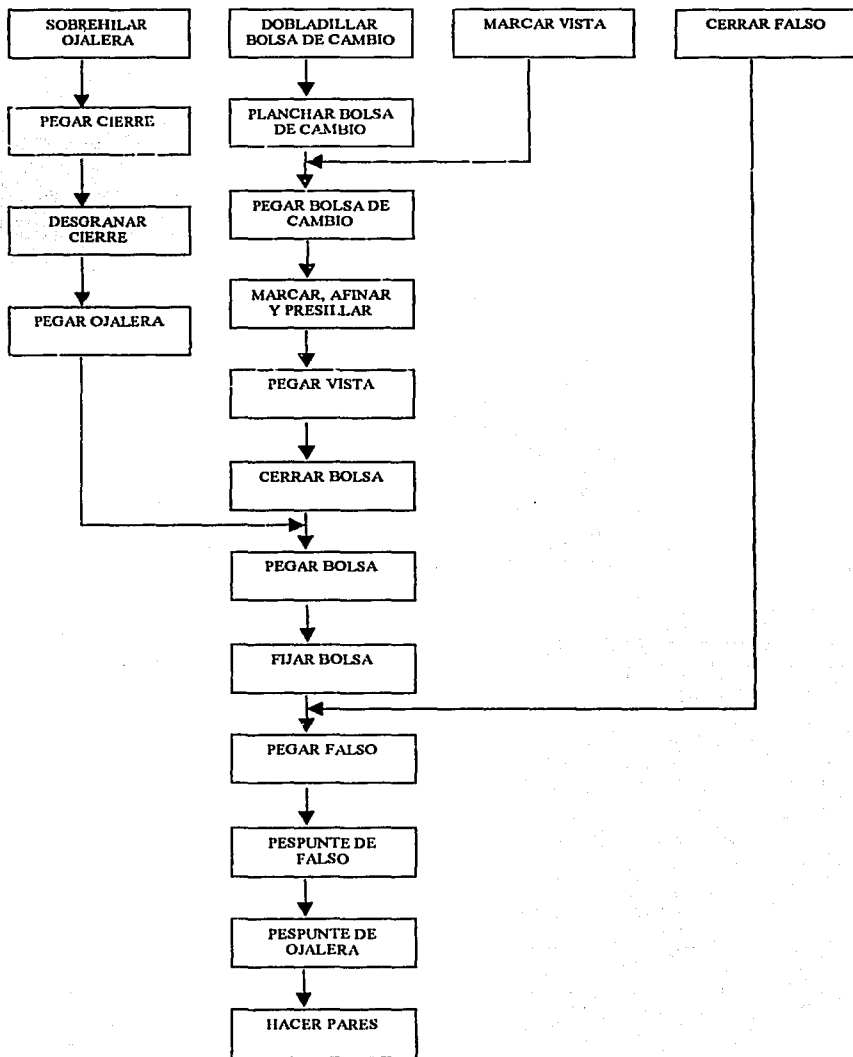
OPERACIÓN	SAM	OPER.	CUOTA		PRODUCCIÓN		HORAS		MAQ.
			HORA	DÍA	ACUM.	REST.	Ocup.	SOBR.	
Hacer, cortar y habilitar traba	0.178	1	337	3202	3200	0	9.5	0	VAR.
Presillar ojalera	0.251	A	239	2271	2271	929	3.887	0	PRES
		B			3200	0	9.5	0	PRES
Pegar traba	1.325	C	45	430	430	2770	9.5	0	AUTO
		D			860	2340	9.5	0	PRES
		E			1291	1909	9.5	0	PRES
		F			1721	1479	9.5	0	PRES
		G			2151	1049	9.5	0	PRES
		H			2581	619	9.5	0	PRES
		I			3011	189	9.5	0	PRES
		J			3200	0	4.193	1.42	PRES
		K			906	2294	9.5	0	CODO
		L			1812	1388	9.5	0	CODO
Cerrar entrepierna	0.629	M	95	906	2719	481	9.5	0	CODO
		N			3200	0	5.047	4.45	CODO
		O			869	2331	9.5	0	PEDE
		P			1738	1462	9.5	0	PEDE
Hacer valenciana	0.656	Q	91	869	2607	593	9.5	0	PEDE
		R			3200	0	6.487	0	PEDE
		S			2627	573	9.5	0	AUTO
Pegar etiqueta de piel	0.217	T	276	2627	3200	0	2.076	0.93	SIAG
		U			1583	1617	9.5	0	MAN.
Revisado final	0.360	3	167	1583	3167	33	9.681	0	MAN.
Controles de bultos		S+T							
Manuales		U+V+W+X							
<b>TOTAL</b>		<b>25</b>					<b>192.9</b>	<b>6.8</b>	

TOTAL PERSONAL	25
----------------	----

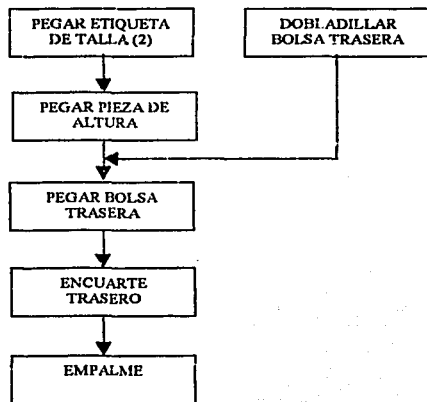
CADT	1	PRES	9	PEDE	4
FUSI	1	AUTP	1	AUTM	1
CORT	1	CODO	4	SIAG	1

Una vez realizado el balance de línea, sección por sección, se procederá a la elaboración de la distribución actual de línea, esta guarda la siguiente secuencia de operaciones:

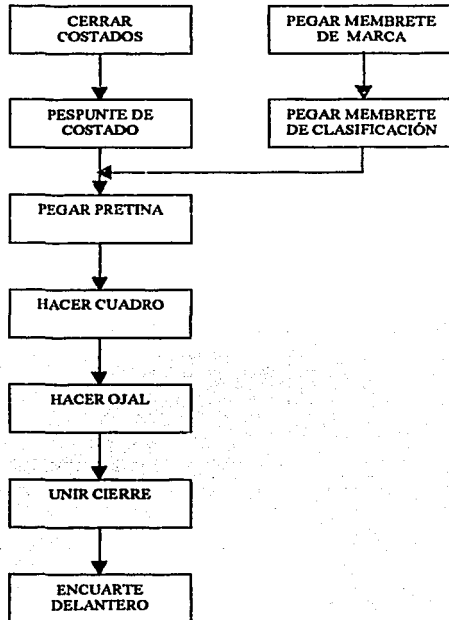
## DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN SECCIÓN "A"



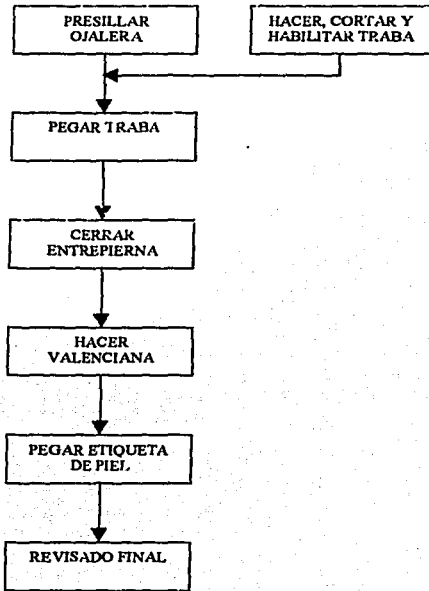
## DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN SECCIÓN "B"



## DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN SECCIÓN "C"



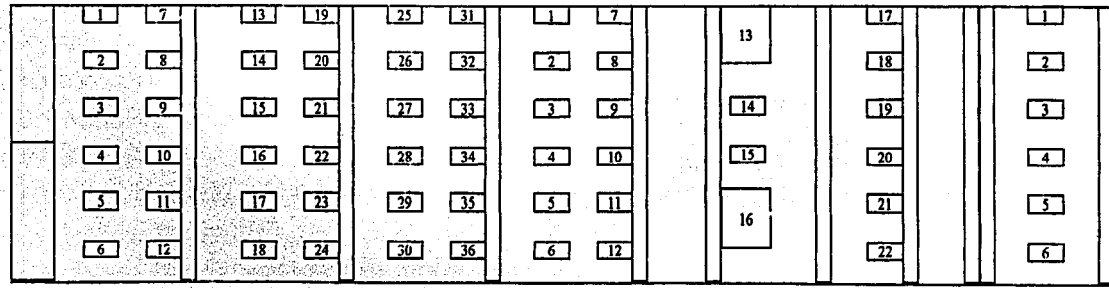
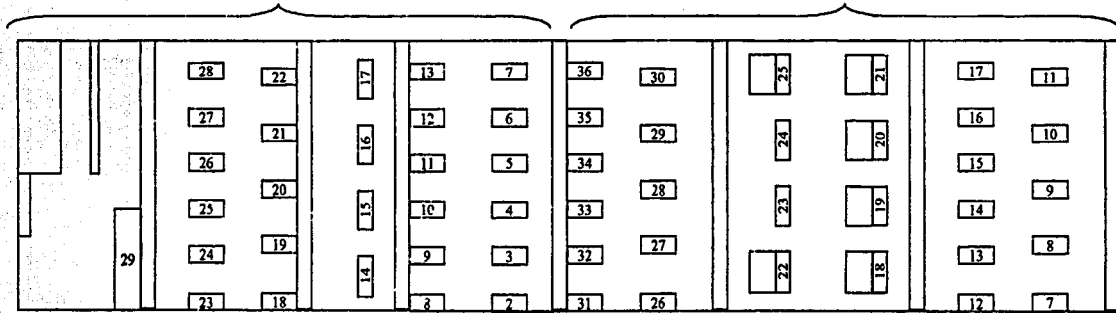
## DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN SECCIÓN "D"



# DISTRIBUCIÓN DE LÍNEA VAQUERO EXPORTACIÓN.

## SECCIÓN D

## SECCIÓN C



## SECCIÓN A

## SECCIÓN B

## SECCIÓN C

## LISTA DE MAQUINARIA LÍNEA VAQUERO EXPORTACIÓN.

MAQUINARIA SECCIÓN "A"		
NO.	MARCA	TIPO
1	YAMATO	OWERLOCK 3 HILOS
2	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
3	YKK	DESGRANADORA
4	IDEAL	DESG. SEMIAUTOMATICA
5	UNION SPECIAL	CADENA 3 AGUJAS
6	CISELL	PLANCHA
7	CISELL	PLANCHA
8	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
9	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
10	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
11	UNION SPECIAL	AFINADORA
12	BROTHER	PRESILLADORA
13	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
14	RIMOLDI	OWERLOCK 5 HILOS
15	MAUSER SPECIAL	OWERLOCK 5 HILOS
16	UNION SPECIAL	GAVEADORA
17	UNION SPECIAL	GAVEADORA
18	UNION SPECIAL	GAVEADORA
19	BROTHER	SENCILLA 1 AGUJA
20	BROTHER	SENCILLA 1 AGUJA
21	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
22	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
23	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
24	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
25	JUKI	OWERLOCK 5 HILOS
26	JUKI	OWERLOCK 5 HILOS
27	RIMOLDI	OWERLOCK 3 HILOS
28	JUKI	OWERLOCK 5 HILOS
29	RIMOLDI	OWERLOCK 5 HILOS
30	YAMATO	OWERLOCK 3 HILOS
31	JUKI	OWERLOCK 5 HILOS
32	RIMOLDI	OWERLOCK 5 HILOS
33	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
34	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
35	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
36	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS

MAQUINARIA SECCIÓN "B"		
NO.	MARCA	TIPO
1	UNION SPECIAL	CADENA 3 AGUJAS
2	UNION SPECIAL	CADENA 3 AGUJAS
3	UNION SPECIAL	CADENA 3 AGUJAS
4	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
5	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
6	BROTHER	SENCILLA 1 AGUJA
7	JUKI	CADENA 3 AGUJAS
8	UNION SPECIAL	CADENA 3 AGUJAS
9	UNION SPECIAL	CADENA 3 AGUJAS
10	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
11	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
12	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
13	BROTHER	AUTOMATICA PG. BOLSA
14	BROTHER	SENCILLA 1 AGUJA
15	BROTHER	PRESILLADORA
16	BROTHER	AUTOMATICA PG. BOLSA
17	PFAFF	CADENA 3 AGUJAS
18	PFAFF	CADENA 3 AGUJAS
19	UNION SPECIAL	CADENA 3 AGUJAS
20	UNION SPECIAL	CADENA 3 AGUJAS
21	UNION SPECIAL	CADENA 3 AGUJAS
22	UNION SPECIAL	CADENA 3 AGUJAS

## LISTA DE MAQUINARIA LÍNEA VAQUERO EXPORTACIÓN.

MAQUINARIA SECCIÓN "C"		
NO.	MARCA	TIPO
1	PEGASUS	OWERLOCK 5 HILOS
2	JUKI	OWERLOCK 5 HILOS
3	JUKI	OWERLOCK 5 HILOS
4	BROTHER	OWERLOCK 5 HILOS
5	PEGASUS	OWERLOCK 5 HILOS
6	PEGASUS	OWERLOCK 5 HILOS
7	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
8	JUKI	SENCILLA 2 AGUJAS
9	JUKI	SENCILLA 2 AGUJAS
10	JUKI	OWERLOCK 5 HILOS
11	BROTHER	AUTO. PEG. MEMBRETE
12	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
13	BROTHER	SENCILLA 1 AGUJA
14	BROTHER	SENCILLA 1 AGUJA
15	BROTHER	SENCILLA 1 AGUJA
16	BROTHER	SENCILLA 1 AGUJA
17	KANSAI SPECIAL	CADENA PRETINADORA
18	KANSAI SPECIAL	CADENA PRETINADORA
19	KANSAI SPECIAL	CADENA PRETINADORA
20	KANSAI SPECIAL	CADENA PRETINADORA
21	KANSAI SPECIAL	CADENA PRETINADORA
22	RIMOLDI	CADENA 1 AGUJA
23	SINGER	AFINADORA
24	KANSAI SPECIAL	CADENA PRETINADORA
25	BROTHER	TERMINAR PRETINA
26	BROTHER	OJALEADORA
27	BROTHER	AUTO CUADRO
28	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
29	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
30	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
31	BROTHER	SENCILLA 2 AGUJAS
32	YKK	ENGRAPADORA
33	YKK	ENGRAPADORA
34	YKK	ENGRAPADORA

MAQUINARIA SECCIÓN "D"		
NO.	MARCA	TIPO
1	KANSAI SPECIAL	CORTADORA DE TRABA
2	BROTHER	HACER TRABA
3	KANSAI SPECIAL	HACER TRABA
4	JUKI	PRESILLADORA
5	BROTHER	PRESILLADORA
6	BROTHER	PRESILLADORA
7	BROTHER	PRESILLADORA
8	QST Q-LOOP	FUSIONADORA DE TRABA
9	BROTHER	AUTO. TRABA.
10	BROTHER	PRESILLADORA
11	BROTHER	PRESILLADORA
12	BROTHER	PRESILLADORA
13	BROTHER	PRESILLADORA
14	UNION SPECIAL	CODO
15	UNION SPECIAL	CODO
16	UNION SPECIAL	CODO
17	UNION SPECIAL	CODO
18	UNION SPECIAL	PEDESTAL
19	UNION SPECIAL	PEDESTAL
20	UNION SPECIAL	PEDESTAL
21	BROTHER	PEDESTAL
22	UNION SPECIAL	PEDESTAL
23	JUKI	OWERLOCK 5 HILOS
24	JUKI	OWERLOCK 5 HILOS
25	JUKI	OWERLOCK 5 HILOS
26	BROTHER	AUTO. PEGAR MEMB.
27	MALAVASI	VOLTEADORA
28	UNION SPECIAL	CODO
30	BROTHER	SENCILLA 1 AGUJA

### II.3. SISTEMA PRODUCTIVO.

#### a) Proceso de producción.

Una vez que el cliente solicita su pedido al Departamento de Mercadotecnia, este genera una *orden de corte* en la que aparecen datos como:

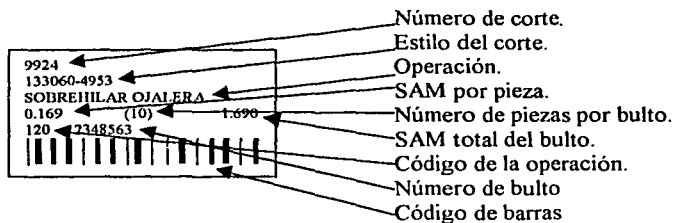


- **El número de corte.-** Es el número consecutivo de cortes de todo el grupo de fábricas que conforman a Fomento Racional, S.A. de C.V.
- **La asignación del corte.-** Es el número consecutivo de cortes por línea, es decir, es el número de corte que ha hecho cada línea durante el año, además para identificar en donde fue hecho se le agregan las siglas que identifican a cada línea, por ejemplo, para la línea Vaquero Exportación las siglas son "AE", y una asignación quedaría 257AE.
- **Cantidad solicitada.-** Cuando se hace un pedido, el Departamento de Mercadotecnia debe considerar un porcentaje extra para compensar los posibles defectos que puedan propiciar que esas prendas no puedan ser vendidas como primeras.
- **Estilo del pantalón.-** Es el tipo de pantalón que se va a elaborar, consta de dos partes: la primera es un número de seis dígitos donde indica el estilo del pantalón, y otro de cuatro dígitos donde indica el tipo de lavado, en el caso del pantalón que tenga un proceso de lavado o el tipo de tela en caso de que no lleve un proceso de lavado.
- **El tipo de tela.-** Menciona el tipo de tela y su código.
- **El número de prendas y sus tallas.-** Mediante una tabla enumera cuantas prendas y de que tallas consta el corte.
- **No. Pedido, referencia, departamento.**

Una vez hecha la orden de corte, pasa al Departamento de Ingeniería para su revisión, y se hace la explosión de materiales mediante un programa de MRP<sup>3</sup> que está incluido en un "software" denominado MFG-PRO. Dependiendo de la existencia de materiales se hace la asignación de estos para el corte, en caso de que no se tenga en existencia alguno de estos, se detiene el corte hasta que el material sea surtido, a estos materiales se les denomina *avíos*, que son materiales tales como: etiquetas, membretes, hilos, entretelas, etiquetas de cartón, remaches y botones. De aquí mandan la lista con todos estos materiales al Almacén de Avíos para ser surtido a la línea.

También el Departamento de Ingeniería se encarga de imprimir los "tickets"<sup>4</sup> con los que se va a controlar la producción con esta orden de corte, además de que imprime una relación con todos estos números de "tickets", estos "tickets" vienen en una hoja donde aparece un "ticket" por operación que se realiza y todo lo manda al Departamento de Corte. Después de realizar todo lo anterior, manda la orden de corte al Departamento de Diseño.

A continuación se presenta un esquema del "ticket" y los datos que contiene.



<sup>3</sup> MRP. Materials Requirement Program. Significa Plan de Requerimiento de Materiales

<sup>4</sup> Ticket. Término muy común en la industria de la confección que significa "boleto" o "cupón" y se utiliza para el control de la producción. Para efectos del presente trabajo se utilizará este mismo término.

El Departamento de Diseño recibe la orden de corte, verifica el estilo del pantalón, las tallas que lleva, el tipo de lavado y el tipo de tela. Recibe también del Laboratorio de Pruebas el resultado de las pruebas de encogimiento de ese tipo de tela. Con todos estos datos elabora los patrones de cada una de las piezas de las que consta el pantalón, a estos patrones se les llama *moldes*. Aquí son muy importante los datos del encogimiento, ya que cada talla tiene una medida específica en todos sus componentes, y lo que se hace es incrementar el porcentaje del encogimiento a la medida que debe tener la pieza; se manejan dos encogimientos:

- Encogimiento al pic.- Se toma en todas las medidas en posición vertical del pantalón, es decir, considerando de la pretina a la valenciana. Por ejemplo, el tiro trasero, el tiro delantero y la entrepierna.
- Encogimiento a la trama.- Se toma en todas las medidas en posición horizontal del pantalón, es decir, considerando de costado a costado. Por ejemplo, la base o cadera, la cintura o pretina, el muslo, la rodilla y la valenciana.

Por ejemplo, si se tiene un encogimiento a la trama del 2% y al pic de 1.5% en un pantalón talla 34 de cintura por 30 de largo, las medidas quedarían de la siguiente forma:

PARTE	MEDIDA *	MEDIDA ENC.*
Cintura (t)	34	34 5/8
Base (t)	39	39 3/4
Entrepierna (p)	30	30 5/8
Muslo (t)	24	24 1/2
Rodilla (t)	16	16 3/8
Valenciana (t)	11	11 1/4
Tiro delantero (p)	14	14 1/4
Tiro Trasero (p)	20	20 3/8

\* Medidas en pulgadas  
 (t) Encogimiento a la trama  
 (p) Encogimiento al pic.

Además de las pruebas de encogimiento, existen más pruebas para determinar las características de la tela, estas pruebas son:

#### 1. Prueba "Crockmeter".

Es la transferencia del color de la superficie de un material a otro, por rozamiento o fricción, tanto en seco como en húmedo. Logra controlar y reproducir las condiciones de las pruebas a través del uso de presión y movimiento estándar.

Su objetivo es el de evaluar la solidez del color de la tela mediante el frotamiento. Es usado generalmente para determinar la solidez del color al frote o fricción, lo cual es la resistencia de los colores de los textiles y otros materiales a la fricción y al manchado

Se aplica en muestras de algodón en seco y sin teñir y también es aplicable con tela de prueba húmeda.

El CM-5 es una versión motorizada de CM-1. Esta unidad está equipada con un motor eléctrico operando a 60 R. P. M específicamente y con un contador

El CM-1 Crockmeter es una cantidad de operación manual y está equipada con un contador 0-999. El contador es reversible y es recomendado para incrementar la exactitud de la prueba.

El CM-1 está construido todo de metal, y con una base de caucho y con acabados en esmalte negro horneado.

Para su desarrollo se necesita:

- Plantilla de 20.2 cm de ancho x 9.2 largo.
- Crockmeter 255 A.
- Marcador.
- Escala de Grises para la evaluación de la transparencia de color.

Y el procedimiento para realizarla es:

- Se reciben y verifican las muestras en las que se realizarán las pruebas.
- La tela es marcada y cortada de 20.2 cm de ancho por 9.2 cm de largo.
- Las muestras de prueba son montadas en la base lisa del instrumento el cuál está cubierto con papel abrasivo para prevenir el deslizamiento.
- Es sostenida en su lugar mediante una abrazadera de acero inoxidable.
- El cuadro de tela blanca de 50x50 mm, para prueba del Crockmeter se monta en la varilla (o dedo) de rozamiento sujeta con un clip.
- Esta es deslizada durante diez tallados para el pie y diez tallados a la trama, verificando que el Crockmeter se encuentre en cero.
- Se desmonta el cuadro de tela de la varilla y se compara con la Escala de Grises.
- Se anota el resultado obtenido de la prueba.

## 2. Prueba de distorsión.

Su objetivo es determinar los cambios de deformación en las telas

Este método de prueba cubre la medida de distorsión intencional de los hilos de trama en las telas como mezclilla y gabardina del curso normal perpendicular a la longitud de la tela

Para entender la utilidad de esta prueba se tienen las siguientes definiciones:

- Lavado.- Proceso para eliminar suciedad o manchas mediante tratamientos con solución acuosa de detergente y normalmente incluye enjuague, extracción y secado.
- Distorsión.- Deformación de una onda durante su propagación.

Para realizar la prueba se necesita de:

- Pluma.
- Pluma de tinta indeleble.
- Escuadra metálica.
- Regla metálica de 72'' de orilla lisa.
- Flexómetro de 3 m.

El procedimiento es el siguiente:

- Las muestras son marcadas y cortadas a todo ancho de la tela aproximadamente 60cm de largo. (Determinando la orilla o lados acabados).
- La tela es marcada. Con referencia a la figura IA(ver anexos), se saca una pasada a través de lo ancho AB. Usando tinta indeleble y dibujando una línea paralela CD, a 20 cm de la línea AR, es dibujada una línea paralela FF, a 20cm. del orillo derecho. Colocando el ángulo derecho de la escuadra sobre la línea EF, se coloca el ángulo en O (el punto donde EF de intercepta con CD) usando la pluma de tinta indeleble se dibuja una línea OG perpendicular a EF. Se dibuje una línea XJ paralela a EF extendiendo una distancia de 60 cm. Entre OX, y registrándose la longitud de XJ en cm.
- Se sobre hila los orillos sin acabado, se lava y seca tres veces
- Se acondicionan durante 4 horas.
- Se marcan. Con referencia a la figura 1b, con una escuadra, Se dibuja una línea OK, perpendicular a OE existiendo una distancia de 60cm. Entre OX. Registrando la longitud de XM en cm.

#### Cálculos

- Se obtienen los cálculos de acuerdo a:

- El porcentaje de distorsión de una muestra sin lavarse calcula dividiendo:

$$XJ/60 \text{ cm.} \times 100 = \% \text{ de distorsión de un espécimen sin lavar (A)}$$

- El porcentaje de distorsión lavado es:

$$10XM/60cm. \times 100 = \% \text{ de distorsión de un espécimen lavado (B)}$$

#### Rango de aceptación

Original %	5-11
Promedio %	8
Lavado %	+ 3/-3

- Se registran todos los resultados lo más cercano a 0.5 %.

Al ya tener todas las medidas de todas las tallas, el Departamento de Diseño incrementa estas medidas a los moldes, los revisa e imprime para cotejar posteriormente las piezas cortadas. Ya que fueron revisados se pasan al Departamento de Corte.

En el Departamento de Corte se toman las piezas de diferentes tallas, dependiendo de lo solicitado y se colocan dentro del *trazo* tratando de optimizar el espacio entre las piezas. Dependiendo de las tallas solicitadas será la extensión del trazo que podrá ser hasta de 8 metros. Posteriormente se manda a imprimir este trazo en un una impresora especial llamada "Plotter".

Ya que se tiene el trazo impreso, se procede a tender la tela en las mesas de corte, se sube un rollo de tela a la mesa, estos rollos pueden llegar a tener trescientos metros de largo y pesar arriba de doscientos cincuenta kilogramos, y posteriormente a unos soportes que se elevan a sesenta centímetros sobre el nivel de la mesa.



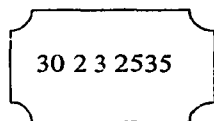
Se mide la distancia a partir de cuarenta centímetros de la base de los soportes de la tela, se colocan unos soportes a esta distancia y a una distancia igual a la longitud del trazo donde se colocan otros soportes iguales.

Se toma el comienzo del rollo de tela y se corta un pedazo de aproximadamente un metro de largo y se manda al laboratorio para pruebas de lavado junto con otras muestras tomadas de la parte central del rollo y de la parte final. En estas pruebas se verifica el tono en el que viene la tela, si varía a lo ancho del rollo. Se comienza a tender la tela jalándola entre dos personas, una en cada costado de la mesa, hasta los soportes de la parte final, se fija la tela con una varilla que se traba entre los soportes finales, cuando regresan los tendedores a donde está el rollo extienden la tela sobre la mesa. En este momento el primer tendido queda con la parte del revés de la tela cara arriba de la mesa. Después toman la tela y la traban con otra varilla, jalan la tela que a partir de este momento queda doble, es decir, una hoja de tela queda con su lado del derecho cara hacia arriba y la otra hoja queda con el revés también cara hacia arriba, pero una encima de la otra, llegan a los otros soportes y vuelven a trabar con otra varilla y se regresan nuevamente extendiendo la tela. Hacen lo mismo cuantas veces lo requiera el corte no excediendo los cuarenta tendidos, ya que al momento de cortar, la tela se puede mover y quedar mal cortado. Se hace lo mismo para la bolsa delantera o de poquetín.

Posteriormente se corta la tela, con máquinas cortadoras y se separan las piezas pequeñas colocándolas todas con el derecho de la tela hacia un solo lado, estas piezas pequeñas son: el falso, la ojalera, las vistas, la bolsa de cambio, la bolsa trasera, la pieza de altura y la pretina.

Después pasan a ser foliadas, este proceso consiste en pegar una etiqueta engomada, del tipo que ocupaban anteriormente en los supermercados para poner

precios, con los siguientes datos: número de corte, talla, largo si lo tiene, y número consecutivo. Este número consecutivo es muy importante ya que se debe respetar al momento de coser, todas las piezas del pantalón deben tener el mismo número de folio, por ejemplo, si se tiene una ojalera con el número 132, el falso, las vistas, la bolsa de cambio, las bolsas traseras, las piezas de altura, los delanteros, los traseros y la pretina deben llevar este mismo número, para evitar que el pantalón pueda salir con diferencia de tono en sus partes. La información del folio esta distribuida de la siguiente manera:



Donde el 30 es la talla de la cintura; el 2 es el largo del pantalón, es decir, largo 32; el 3 es el número final de cuatro números de los que consta el número de corte, puede ser por ejemplo, el corte 9453; y el 2535 es el consecutivo de esa pieza. Esto se hace así por que el espacio de la etiqueta y la capacidad de la máquina foliadora a si lo permiten.

Una vez foliadas las piezas del pantalón de hacen paquetes o bultos de 10 prendas, es decir, se colocan piezas para que salgan diez pantalones, diez ojaleras, diez falsos, veinte vistas (diez izquierdas y diez derechas), diez bolsas de cambio, veinte bolsas traseras, veinte piezas de altura, veinte delanteros, veinte traseros y diez pretinas. Generalmente se colocan en los bultos del consecutivo 1 al 10, del 11 al 20, del 21 al 30 y así sucesivamente, aunque debido a que el número de tendidos que no siempre es múltiplo de diez en ocasiones habrá bultos de menos o más de diez prendas.

Ya que se terminó de foliar el corte, se asigna un número de "ticket" al bulto, estos "tickets" vienen como anteriormente de mencionó del Departamento

de Ingeniería, en la relación de "tickets" que también mando este departamento, se anota de qué número a qué número abarca ese bulto, por ejemplo, al número 2356897 le corresponde el bulto que va del 321 al 330. Se separan los "tickets" y se meten dentro de los paquetes; en el caso de piezas pequeñas se amarran con la misma cinta al bulto; en el caso de los delanteros, se pone una bolsa de tela en la cinta y se mete la hoja de "tickets" con las operaciones de delanteros; en los traseros también se coloca una bolsa con la cinta y se colocan las hojas de las operaciones de traseros y también la de las operaciones de ensamble. Y por último se trasladan a la línea de producción.

Actualmente al momento de colocar los "tickets" en los bultos de la pieza de altura, coloca una etiqueta que se llama *etiqueta de vendedor*. Esta etiqueta se pega en la pieza de altura junto con la etiqueta de talla, la modificación que se le hizo a esta etiqueta es que además de los datos que contiene se le agrego el número de bulto.

Ya en la línea de producción, se procede a realizar las operaciones, una vez que el operario ha terminado el bulto procede a cortar el ticket que corresponde a su operación, después los va pegando en una hoja engomada que la supervisora le proporciona. Al operario se le exige que este al 100 % de eficiencia y una manera de verificarlo es mediante los "tickets" que entrega. Al personal de nuevo ingreso se le entrena en las operaciones de manera que como primera etapa llegue al 73.5 % de eficiencia, este porcentaje es el punto de equilibrio entre el salario que percibe y el tiempo que labora.

La supervisora de producción se encarga de los movimientos internos de personal de la sección, es decir, de acuerdo a las necesidades de la sección mueve a una operación o a otra a los operarios, de manera que asegure su producción.

Elabora altas, bajas, cambios y permisos a los operarios con previa autorización del jefe de línea o coordinador de producción.

Al inicio del día elabora un reporte de asistencia diaria, en donde registra las faltas, los permisos, las incapacidades y los castigos del día y los del día anterior. Hace otro reporte del inventario de la sección; en el caso de las secciones A y B toma el inventario del día anterior mas el total de prendas que entregó el Departamento de Corte menos la producción entregada el día anterior; en el caso de las secciones C y D es el inventario del día anterior mas la producción del día anterior de la sección anterior menos la producción entregada. Y por último entrega el reporte de las horas extras del día anterior. Todos estos reportes los entrega al gerente de producción.

Se encarga de la elaboración del bihorario de producción, este bihorario, como su nombre lo indica, es la producción que va entregando cada operario en dos horas, de acuerdo a número de "tickets" pegados en su reporte. Este bihorario tiene los siguientes datos: sección, nombre de la supervisora, fecha, producción pronosticada, producción entregada, inasistencias, y contiene campos para el nombre de la operación, el nombre del operario, la cuota por dos horas, producción para las 9:30, 11:30, 13:30, 15:30 y 17:30, una hora extra 18:30, así como su acumulado de producción y el total del día.

Se encarga también de reportar las máquinas que presentan fallas al Taller Mecánico, esto a través de un reporte que llena la supervisora y deja en el taller, este reporte tiene un número consecutivo y dependiendo de este número es el orden de atención. Este orden puede ser alterado por dos causas: la primera es cuando dentro de la misma línea hay máquinas que en ese momento sean más necesarias que otras y la segunda, cuando la máquina descompuesta sea una máquina especializada en una operación o que sólo exista una dentro de la línea.

Por ejemplo, se le da prioridad a las máquinas automáticas de pegar bolsa trasera, sobre una máquina sencilla de dos agujas que pudiera ser reemplazada momentáneamente por otra igual. Una vez hecha la reparación de la máquina, el operario procede a probar la máquina en presencia del mecánico y si después de determinado número de prendas no falla la máquina, el mecánico pide a la supervisora que le firme de aceptado el reporte.

Otra actividad que desarrolla la supervisora de producción es el cálculo de los destajos de los operarios día con día, estos se elaboran de la siguiente manera:

- El operario entrega su hoja engomada con todos sus "tickets" pegados en ella, al final del día.
- La supervisora cuenta el total de "tickets" y verifica que al reverso tengan los datos del operario: su nombre, su número de empleado, la línea y sección a la que pertenece y la fecha del día.
- Verifica en su lista que producción debe entregar.
- Si la producción que debe entregar el operario es mayor que la que entrego en el día, dependiendo de cual sea la causa, se le autorizará un "ticket" llamado fuera de estándar, para cubrir ese tiempo y producción faltante.
- Pega este "ticket" en su hoja.
- Entrega las hojas de todos los operarios para su captura, a la gerencia de producción.

Cuando se empieza a procesar el pantalón, empieza por las operaciones de delantero, uno de los controles de bultos de la sección A empieza por recibir los delanteros y las piezas pequeñas del Departamento de Corte, antes de ser procesado va al Departamento de Avíos a recoger los avíos asignados al corte y los reparte de la siguiente manera a las demás secciones:

- Sección A.- Hilos, entretela Perfect Pocket y cierre.
- Sección B.- Hilos y etiquetas de talla.
- Sección C.- Hilos, etiquetas de costado, mimbretes de marca, mimbretes de clasificación, alambre para grapa y correderas para cierre.
- Sección D.- Hilos, entretela fusionable Q-LOOP y etiquetas de piel.

Una vez repartidos los avíos a las secciones, les da las piezas a las operarias de sobre hilar ojatera, cerrar falso, dobladillar bolsa de cambio y marcar vista. Conforme se van haciendo estas operaciones, las piezas procesadas las va pasando a las operaciones siguientes, por ejemplo, de sobre hilar ojatera, lo pasa a la operaria de pegar cierre, después a la de desgranar cierre y así sucesivamente, hasta la operación de cerrar bolsa. El falso y la bolsa delantera ya completa se las entrega al segundo control de bultos.

El segundo control de bultos de la sección A, verifica los números del folio del falso y busca los bultos de delantero que tengan el mismo número de folio, y los entrega a las operarias de pegar falso para su proceso, después se los entrega a las de las operaciones siguientes, posteriormente de que se le hace el respunte de falso al delantero, verifica nuevamente el folio del delantero y busca el bulto

de bolsas delanteras, para pasarlo a la operación de pegar bolsa delantera, y de ahí a las operaciones restantes.

Al llegar al final de la sección, el delantero es deshebrado por una operaria, y después se reacomoda el delantero de acuerdo a la numeración del folio. Esto se hace debido a que dentro del proceso, pueden perder el orden por alguna compostura que se tenga que realizar a alguna prenda o el mismo manejo del bulto.

Ya que se tienen los bultos ordenados, se mandan a la sección B para su empalme con el trasero, los dos controles de bultos y el operario que hace los pares delanteros acomodan los bultos en una mesa especial para estos delanteros. Es muy importante que lo hagan respetando la numeración del folio ya que al producirse un promedio por arriba de las 3100 prendas diarias, resultaría difícil su localización al empalmarse.

Otro aspecto que se cuida es el que la sección A debe ir adelantada con respecto a la sección B con aproximadamente 3100 prendas ya al para reparar un bulto a menudo requiere de tiempo que impide que el delantero llegue en el mismo instante que el trasero.

De igual forma que en la sección A, en la sección B el primer control de bultos recibe el trabajo del Departamento de Corte, entrega la bolsa trasera a dobladillar y la pieza de altura a pegar las etiquetas de talla y de vendedor.

La etiqueta de vendedor, contiene información que identifica al pantalón, tiene datos como: el número que identifica a Fomento Racional como maquilador y vendedor del producto, el estilo del pantalón, el departamento al que corresponde (dama o caballero), el número de corte y actualmente se le imprime

el número de bulto del pantalón. Anteriormente esta etiqueta, se imprimía y se entregaba a la supervisora de la sección B, esta la cortaba y la entregaba a las operarias para ser pegada, ahora se le entrega al Departamento de Corte donde la cortan y la meten junto con los "tickets" dentro de los bultos de pieza de altura.

Al estar pegadas las etiquetas a la pieza de altura, el control de bultos habilita por número de folio las piezas de altura y los traseros, y al ser procesadas habilita los traseros con las bolsas traseras, para pasarlos a encuarte trasero.

El segundo control de bultos se encarga de habilitar los traseros con sus delanteros y acomodarlos en una mesa especial donde la siguiente sección los toma.

El control de bultos de la sección C toma los delanteros y los traseros y los entrega a la primera operación de ensamble que es cerrar costados. Posteriormente los va pasando de operación en operación hasta llegar a pegar pretina, donde antes de pasarlo habilita la pretina al pantalón.

El segundo control de bultos los pasa desde pegar pretina hasta el final de la sección donde lo entrega al primer control de bultos de la sección D.

En la sección D, el primer control de bultos marca la ubicación de las trabas<sup>5</sup>, y los pasa a presillar delantero.

El segundo control de bultos pasa el trabajo de pegar traba hasta que al pantalón se le pega la etiqueta de piel.

---

<sup>5</sup> Ver descripción de operaciones de ENSAMBLE



En esta sección existe un tercer control de bultos, este únicamente pasa el trabajo que sale de pegar etiqueta de piel a revisado final y después que es revisado los separa por corte, lo amarra en bultos de diez prendas, lo registra en un formato especial y lo acomoda en una tarima, donde posteriormente lo recoge un control de bultos del Departamento de Plancha, para entregarlo a la lavandería para su proceso de lavado.

El procedimiento para el pago de los destajos se comienza desde que el operario entrega sus hojas engomadas con los “tickets” que produjo en el día.

b) Cálculo de destajos.

Existen dos tasas con las que se calcula el destajo y una mas con la que sólo se considera el salario del operario:

- Tasa Base.- Es la división del salario diario entre las horas trabajadas.
- Tasa Base por Pieza.- Es la Tasa Base multiplicada por un factor denominado de “costura”.
- Tasa Promedio.- Es la suma del salario diario y el destajo diario dividida entre las horas trabajadas.

Una vez que las supervisoras entregan los “tickets” a la gerencia general, el Departamento de Ingeniería, a través de su Departamento de Captura, toma los “tickets” y los captura esa misma noche en un “software” llamado TPM2000. Este a su vez realiza el cálculo del destajo tomando en cuenta los “tickets” que el operario entregó (denominados *en estándar*) y el “ticket” *fuera de estándar*.

Como ya se mencionó anteriormente, la supervisora calcula el ticket fuera de estándar, dependiendo de la causa que haya motivado que el operario no entregará su producción completa. Existen siete tipos de "tickets" "fuera de estándar":

1. Falta de Operación en Ruta.- Este "ticket" se aplica cuando no hay "tickets" de alguna operación en los bultos, es decir, algunas veces por falla en la impresión de los "tickets" faltan hojas completas de estos, algunas ocasiones por que al elaborar la ruta del pantalón no se consideraron algunas operaciones.
2. Cambio de Operación.- Se aplica cuando algún operario es cambiado de su operación habitual para que haga otra operación.
3. Falta de Trabajo.- Cuando por razones no imputables al operario se acaba el trabajo.
4. Falla Mecánica.- Cuando una máquina se descompone y es reparada por los mecánicos.
5. Falta de Suministro de Aire.- Algunas máquinas tienen algún aditamento o funcionan basándose en instalaciones neumáticas, cuando falla el compresor de aire estas máquinas o sus aditamentos dejan de funcionar.
6. Falta de Energía eléctrica.- Como su nombre lo indica, es cuando falla la electricidad.

7. Muestras.- Hay ocasiones que el Departamento de Diseño necesita procesar unos pantalones para realizar pruebas o para el muestrario del Departamento de Mercadotecnia, en ese caso, a los operarios se les otorga este "ticket" especificando el número de muestras y el tiempo utilizado.

Los dos primeros "tickets" fuera de estándar respetan tanto el salario del operario como el destajo que percibe al día. Los demás sólo respetan el salario de este, debido a que no son causas imputables a la empresa ni al operario.

Para el cálculo del ticket fuera de estándar se toman los "tickets" que entregó en ese día el operario, se multiplica por el SAM de diez prendas, esto es por que el "ticket" equivale a este mismo número de piezas. Se multiplica este resultado por un factor que tiene implícita a la tasa base por hora. Este resultado es lo que equivale en dinero la producción de esos "tickets", si el operario con esa producción alcanza o rebasa lo que se lleva normalmente en el día no se calcula el "ticket" fuera de estándar; en caso contrario, se resta lo que se debe llevar menos el resultado de la cuenta anterior y se divide entre la tasa promedio, y a este resultado se le es restado a las horas laboradas por día y el tiempo que resulte es el que se pone en el "ticket" fuera de estándar.

Todas estas operaciones las calcula el TPM2000, y al día siguiente el capturista entrega a cada supervisora una lista del personal que tiene destajo y el resultante de este, para su verificación y aclaración en caso de que sea necesaria.

Cada vez que se liquida un corte, es decir, que se completa la totalidad del corte, el jefe de línea manda un reporte al Departamento de Captura de los "tickets" que por alguna causa no se capturaron, ya sea por extravío dentro de la línea o por que no los entregaron del Departamento de Corte.

**c) Sistema de Calidad.**

En cuanto al sistema de calidad que se sigue, es el denominado *Sistema de Calidad J.C. Penney*. Este sistema es reconocido dentro de la industria de la confección como el más completo y adecuado.

El sistema se basa en el muestreo dentro del proceso, de las distintas operaciones que conforman un pantalón. Esto es revisar aleatoriamente a los operarios, un bulto en el que si se encuentra dentro de ese bulto dos piezas defectuosas, este bulto se regresa al operario para su reparación y se procederá a revisar otro bulto para comprobar que el operario ya está trabajando correctamente, además de revisar el bulto que originalmente tomó. En el revisado final, las inspectoras de Calidad, revisan al 100% las prendas que la línea produce, si encuentran alguna prenda con un defecto lo regresan a la sección causante, donde la inspectora de Calidad de dicha sección la entrega a la operaria causante del desperfecto y al ser reparada vuelve a ser entregada a la inspectora de la sección para su revisión y entrega a revisado final. El sistema se explica más detalladamente a continuación.

**SISTEMA DE MUESTREO DE J.C. PENNEY**

1. Se ha instruido a las inspectoras de calidad sobre la manera correcta de calificar las gráficas, así como la forma de conservarlas en buenas condiciones.

Puntos importantes a considerar:

- a) No colocar lunares, masking tape, cartones, etc. Encima de las gráficas.
- b) Mantener sus micas abiertas, limpias y derechas.

c) No colocar ningún papel adicional a las gráficas de calidad y entrenamiento.

d) Mantener en buen estado sus micas y conservar sus mariposas.

## 2. Banderas de calidad.

a) Se colocarán banderas al personal que se encuentre en los rangos de bueno a pésimo.

- Se identificará como bueno con un círculo amarillo.
- Se identificará como pésimo con un círculo anaranjado.

b) Se evaluarán los resultados semanalmente.

c) La calificación será de acuerdo al resultado de las gráficas con los siguientes rangos.

Bueno 0 % a 1.5 %

Regular 1.6 % a 3 %

Malo 3.1 % a 5 %

Pésimo 5.1 % en adelante.

## 3. Listas de personal.

Se publicará mensualmente la calificación obtenida de los operarios de cada sección y línea.

La tabla de muestreo contiene el número estadísticamente calculado, de prendas a inspeccionar y el número de prendas defectuosas permitidas. La siguiente tabla de muestreo es recomendable para auditar en proceso:

Número de prendas a inspeccionar. La tabla de muestreo de J.C. Penney para auditar en proceso requiere la inspección de 7 prendas por bulto (bultos de hasta 180 prendas).

Nivel aceptable de calidad. El nivel aceptable de calidad (AQL) que J.C. Penney ha establecido para auditar en proceso, es de 2.5 para todas las operaciones. Todas las auditorías finales de calidad que J.C. Penney le hace a la mercancía confeccionada son a un nivel aceptable de Calidad (AQL) de 4.0 o 6.5 de todas formas las auditorías en proceso del fabricante deben usar un nivel aceptable de calidad (AQL) mas bajo que la auditoría final; De otra forma, la auditoría final podría fallar debido a un gran número de defectos aceptados en las auditorías de proceso. Por esto si el inspector encuentra una prenda defectuosa en la auditoría de proceso, este deberá inspeccionar la totalidad del bulto.

TAMAÑO DE LOTE	TAMAÑO DE MUESTRA	MEDICIÓN TOTAL	MEDICIÓN CRÍTICA ADICIONA	AQL 2.5 ACCEPT.	AQL 2.5 RECH.	AQL 4.0 ACCEPT.	AQL 4.0 RECH.
1 A 50	8	2	0	0	1	0	1
51 A 90	13	2	0	0	1	1	2
91 A 150	20	2	20	1	2	2	3
151 A 280	32	2	32	2	3	3	4
281 A 500	50	2	20	3	4	5	6
501 A 1200	80	2	32	5	6	7	8
1201 A 3200	125	2	32	7	8	10	11
3201 A 10000	200	2	50	10	11	14	15
10001 en adelante	315	2	50	14	15	21	22

- No se debe permitir que el inspector en proceso haga la inspección al 100% de los bultos rechazados, esto reduce el número de bultos inspeccionados por día.

## **PROCEDIMIENTO PARA AUDITAR EN PROCESO.**

- 1) Auditar sólo bultos terminados, no permitir que el inspector se pare cerca o detrás del operario o que inspeccione mientras cose el operario.
- 2) Escoger prendas al azar del bulto.
- 3) Inspeccionar números exactos que indica la tabla.
- 4) Establecer un buen lugar de inspección (dependiendo de la operación, tamaño del bulto, iluminación, etc.) preferible estación portátil.
- 5) No establecer una inspección rutinaria sino revisar en forma aleatoria.
- 6) Rotación de inspectores cada semana para evaluarlos y compararlos entre sí con respecto al mismo operario. Si nivel de calidad no deberá cambiar con el otro inspector.
- 7) Al encontrar unidades defectuosas se procederá con los siguientes pasos correctivos:
  - Si el inspector encuentra una unidad defectuosa, amarrará un "ticket" rojo al bulto e identificará en defecto con una cinta adhesiva para que la supervisora y la operaria lo encuentren fácilmente. El inspector le dará todos los bultos rechazados al supervisor de producción.
  - Cada bulto rechazado se lo dará la supervisora de producción al operario y le explicará por que ocasionó el defecto y como repararlo, enseñarle como

hacerlo correctamente, el operario tendrá que inspeccionar todo su bulto y repararlo.

- Para asegurarse que el problema fue corregido se hará una reauditoría del bulto ya sea por parte de la supervisora o por el inspector.
- Al rechazarse un bulto el inspector deberá inspeccionar todos los bultos que haga el mismo operario, hasta que tres bultos consecutivos pasen la auditoría. El propósito es dirigir la atención a problemas identificados.
  - Cuando el inspector identifica un problema, debe determinar la causa. (Ya sea que es incapaz de identificar el defecto o no se están haciendo suficientes auditorías)
- Manejo de bultos rechazados.- Al rechazar un bulto el inspector inicia un "ticket" de 5 partes (rojos y perforados para separar las partes); en la primera parte ("tickets" de control de calidad) se tiene el número de "ticket" (0010) y se anota el nombre o número de operario, número de bulto, hora y fecha y el inspector lo guardará, después llena las partes restantes del "ticket", lo amarra al bulto y lo entrega al supervisor para su revisión, este lo entregará a su vez al operario, es muy importante que el operario corrija el bulto inmediatamente. Una vez reparado se envía al inspector para una reauditoría con su "ticket" correspondiente. El supervisor será responsable de que los bultos subsiguientes marcados con 10C, 10D y 10E, le sean enviados al inspector. El inspector debe avisar al supervisor si pasa demasiado tiempo sin que reciba estos bultos.
- Después de que el operario pasó tres bultos consecutivos sin defectos, el inspector destruye los tickets usados. Pero si el operario falla en alguno de

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA



los tres bultos subsiguientes se le da un “ticket” nuevo y se inicia el proceso nuevamente.

### *II.5. DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA DE LA LÍNEA VAQUERO EXPORTACIÓN.*

La problemática que actualmente enfrenta la línea Vaquero Exportación es la siguiente:

- 1) Las composturas tienen un tiempo muy largo de reparación lo que dificulta y atrasa la liquidación oportuna de los cortes.
- 2) Excesivo personal que no realiza operaciones que le den valor agregado al producto, estos son las denominadas manuales, que se encargan de recoger y revisar trabajo en operaciones como pegar pretina y cerrar entrepierna. Y los controles de bultos, encargados de pasar los bultos de una operación a otra.
- 3) Poco control del producto al trabajar por destajo.
- 4) Excesivo inventario entre operaciones y entre secciones.
- 5) Poca idea de trabajo en conjunto.
- 6) Demasiado transporte de materiales.
- 7) Pago de tiempo extra.
- 8) En general, baja calidad en el pantalón lo que lleva a reprocesos.

## **IV. PROPUESTA DE SISTEMA MODULAR.**

### *IV.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA MODULAR.*

#### **Desarrollo del sistema.**

Fue desarrollado a principios de la década del '60 por Inge Davidson, miembro de la Eton Shirt Company de Suecia, quien luego de algunos años de investigación obtuvo como conclusión el primer sistema de producción por unidad. Este sistema se aparta del concepto tradicional de bultos o paquetes de prendas que son transportados entre las operaciones correspondientes. El mismo consiste en una línea principal sobre la cual se van desplazando perchas colgantes en forma automática. La línea recorre los distintos puestos o estaciones de trabajo y cada percha colgante se dirige a la estación correspondiente según la operación que se deba realizar. Más allá del grado de sofisticación que presente el sistema, es importante destacar dos conceptos fundamentales que fueron incorporados por Davidson cuando desarrolló su proyecto inicial:

1. Cada percha colgante transporta las partes necesarias para confeccionar solo una prenda.
2. Las perchas se desplazan entre las distintas estaciones de trabajo en forma automática, por la acción de un transportador que lleva la prenda al puesto donde se realizará una operación y la deposita lo más cerca posible de la aguja de modo que el operario pueda tomarla con facilidad, economizando sus movimientos.

Las primeras experiencias realizadas demostraron que el Sistema de Producción por Unidad además de cumplir con el objetivo primario de reducción en el contenido de trabajo de la mano de obra directa ofrecía una serie de beneficios adicionales tan importantes como aquel que promovió la creación del mismo. En efecto, este sistema elimina por completo todos los tiempos improductivos relacionados con el manejo de bultos y reduce los movimientos necesarios para tomar, posicionar y dejar la prenda durante la operación de costura. Además de estos beneficios, los Sistemas de Producción por unidad permiten una reducción considerable de los niveles de inventario de proceso y de los tiempos de elaboración<sup>1</sup>.

Cuando una empresa de la industria de la confección crece, siempre llega a presentarse la disyuntiva de qué sistema de producción adoptar, para hacer frente a las demandas de producción.

Como es lógico, en general en las empresas toman el camino de la reconversión que propone la manufactura flexible con la expectativa de cristalizar al máximo el potencial de ventajas que la misma postula en todos los aspectos: aumento de productividad, reducción de inventarios en proceso, respuesta rápida, mejor servicio al cliente, mejoras de la calidad, aprovechamiento del espacio ocupado en la planta y pleno desarrollo de las facultades de cada empleado, entre otros.

Sin embargo, no basta solamente con tener una idea clara de todos los objetivos que enfoca una transformación de este tipo. Además de esto es imprescindible establecer un orden de prioridades según la importancia relativa de cada uno de ellos para esa organización en particular.

---

<sup>1</sup> Sistemas de producción por unidad. La Bobina. Hugo Rubinfeld. México, Febrero 1998. P. 38.

Una vez establecido este orden, la dirección administrativa estará en condiciones de evaluar cuál es el sistema de producción modular más adecuado para su empresa. Por ejemplo, si la prioridad está enfocada a minimizar el inventario en proceso y a responder con mayor velocidad a los pedidos de los clientes, el sistema a aplicar probablemente sea distinto al de otra planta en la que se dé mayor prioridad al aprovechamiento de las máquinas y del espacio ocupado, aún cuando ambos sistemas se encuentren enmarcados dentro de los principios de la manufactura flexible.

Los tres sistemas requieren de un estudio de tiempos y movimientos para poder determinar la cantidad de maquinaria, personal y abastecimiento para cubrir la demanda de producción que requiere la fábrica.

#### **Sistemas modulares.**

Los sistemas modulares se tienen que trabajar de diferente manera a la de un sistema convencional; se forman equipos que reunirán la cantidad de elementos requeridos para producir un volumen determinado de artículos. Por lo regular son pocos elementos.

En este equipo, los integrantes tendrán que hacer dos operaciones, o más, hasta cubrir el aprovechamiento de la maquinaria al 100 por ciento. Los empleados tendrán que trabajar muy unidos y en completa armonía, colaborando siempre en beneficio de los integrantes y no buscando el beneficio propio.

Tendrán reuniones de trabajo para exponer los beneficios y contratiempos del equipo, aspectos que se complementarán con cursos de motivación y superación personal.

Entre los beneficios, se tiene un ahorro considerable del inventario en proceso, ya que no se requiere tener grandes cantidades de mercancía para cubrir los requerimientos de trabajo. Cuando se manejan varios colores y tallas, nos ayuda a agilizar el movimiento de la mercancía, ya que se puede meter en cualquiera de los equipos las tallas o colores que nos hagan falta para cubrir los pedidos.

De igual forma los trabajadores se hacen responsables de la calidad de sus artículos, esto los hace sentirse parte importante del proceso de fabricación.

Entre los inconvenientes, hablamos de que se requiere tener máquinas de reserva, ya que no se puede parar el trabajo de cualquier módulo en la reparación de cualquier máquina, ya que se detiene todo el proceso del trabajo.

También hay que tener un excelente plan de trabajo, para poder integrar a las personas en equipo, ya que si un elemento no se adapta a los requerimientos, el módulo no funcionará.

#### **Sistema convencional.**

Estas son las formas más comunes de trabajo en la industria de la confección, y también se deben establecer con un estudio que se calcula la cantidad de máquinas y trabajadores de toda la fábrica, aunque a diferencia del proceso anterior, no se hacen equipos de trabajo, aunque en algunos casos la línea se divide en áreas, como en la preparación, el ensamble o el terminado.

En este esquema, la mayoría de los trabajadores sólo realizan una sola operación, lo que los hace más hábiles pero, como el otro sistema, también se requiere de operarios que realicen otras funciones, para cubrir la falta de eficiencia de una sección.

El sistema convencional requiere de un inventario de trabajo más grande, pues por lo regular se les dan a los operarios bultos completos de los cuales sólo realizan una sola operación y así sucesivamente. No se requiere tener máquinas paradas para cubrir las fallas mecánicas, ya que por lo regular se puede trasladar la operación a otra operaria, mientras se repara la máquina, situación que no ocasiona paros en la producción significativos.

Por otro lado, si se requiere cambiar de modelo y talla en la línea de producción que se tiene trabajando, es necesario mover todo el esquema y preparar a toda la gente, aspectos que sí afectan la producción. Lo más conveniente es terminar el modelo que se tiene en la línea y luego meter el nuevo modelo, lo que nos ocasiona un tiempo de respuesta más tardado para surtir los pedidos emergentes.

A diferencia del sistema modular, se debe tener un control más completo para detectar la productividad y la calidad de cada elemento, ya que en la mayoría de las ocasiones no se ven fallas hasta que no esta muy avanzada la producción, lo que puede causar grandes mermas en la empresa.

### **Sistema TSS.**

Otro tipo de sistema de producción es el sistema de producción TSS. Este concepto de manufactura fue desarrollado basándose en el Sistema de Producción Toyota y también es llamado por algunos especialistas como "sistema de un paso atrás", (o sea, "Bump Back"), en una clara alusión a las características de funcionamiento del mismo.

Precisamente uno de los rasgos particulares de este sistema está dado por el hecho de que en este entorno los operarios trabajan de pie, desplazándose

permanentemente dentro de las *zonas de trabajo* asignadas que comprenden una gama de operaciones perfectamente delimitado.

El principio básico del TSS consiste en reducir a la mínima expresión posible el nivel de inventario en proceso, logrando de esta manera la máxima velocidad de respuesta. En efecto, el trabajo en proceso que se maneja en este sistema es, en general, de una prenda por cada persona que integra el módulo y el tiempo que transcurre desde que la prenda ingresa a la línea en la primera operación hasta que sale completamente terminada ("Throughput time"<sup>2</sup>) es muy próximo el tiempo standard (SAM) del artículo.

Una de las características particulares del sistema es la definición de *zonas de trabajo* para cada uno de los integrantes del módulo. Estas zonas comprenden un conjunto de operaciones secuenciales que son asignadas a una persona según el contenido de trabajo que las mismas representen. Si bien cada zona de trabajo está perfectamente delimitada e identificada con un miembro del equipo, es muy probable que determinadas operaciones se compartan entre dos personas de acuerdo a como lo indique el balanceo del módulo.

Cada persona mueve la prenda a medida que va realizando las operaciones correspondientes dentro de la zona asignada. Cuando completa la última operación de su zona el trabajador vuelve hacia las operaciones previas hasta encontrar la prenda siguiente del ciclo, que puede estar en espera sobre la máquina (por lapso de tiempo muy breve) o puede estar en manos de la persona que lo antecede en el proceso.

El TSS busca optimizar el esfuerzo del módulo reflejado en el producto terminado al final de cada jornada, con una máxima rotación de las prendas en la

línea. El trabajo de cada persona se orienta con la prioridad de completar la prenda, que está en permanente movimiento; siempre hay una máquina libre para posibilitar el desplazamiento secuencial del grupo, lo que elimina los desbalances originados por operaciones con tiempos muy altos ("cuellos de botella") así como también aquellos causados por la diferencia natural de velocidad que existe entre los distintos operarios de una planta, aún cuando el nivel de motivación e identificación con los objetivos sea común a todos ellos.

La fabricación modular es uno de los sistemas de producción de mayor versatilidad de la industria de la confección. Las empresas consideran e implementan la producción modular cuando necesitan disminuir los inventarios en proceso, reducir los tiempos de entrega o aumentar la flexibilidad para adaptarse a cambios repentinos de producto o estilo a la vez que mantienen un alto nivel de calidad y cuando, además de todo esto, pretenden mantener motivado a su personal. Estas necesidades incitan a muchas empresas a instalar unidades de producción modular, pero no todas tienen éxito, al hacerlo. Antes de considerar la implementación o conservación de un local al ámbito modular, la gerencia deberá comprender el concepto del módulo y los pasos requeridos para lograr una conversión lograda.

Este sistema, aún cuando no iguale los niveles de reducción de inventarios en proceso y flexibilidad propios del TSS, también responde en forma ampliamente satisfactoria a los requisitos de la respuesta rápida proponiendo como contrapartida una mejora en el aprovechamiento de las máquinas y de la superficie ocupada en la planta.

El esquema operativo de las líneas modulares consiste en asignar a un módulo o equipo de costura un producto o un grupo de productos haciéndoles

---

<sup>2</sup> "Throughput time", expresión que en español significa *rendimiento de tiempo*.



responsables del proceso de confección completo, desde la primera operación de costura hasta obtener la prenda terminada. Si bien esta filosofía es compartida con el TSS, existen diferencias entre las características de funcionamiento de ambos sistemas, en particular en los aspectos relacionados con materiales en existencia en proceso y balanceo de la línea. A diferencia de las *zonas de trabajo* propias del TSS, el balanceo en las líneas modulares determina una serie de operaciones – que pueden o no ser secuenciales – a realizarse por cada miembro del equipo de acuerdo a las necesidades del proceso, las aptitudes y habilidades de cada persona y al grado de ocupación de la misma.

En el TSS el trabajador sigue un patrón de desplazamiento estrictamente secuencial lo que requiere un grado de polifuncionalidad mayor según las distintas operaciones y, más aún, los distintos tipos de máquinas que integran la zona de trabajo. Por otro lado, el balanceo de una línea modular nos permite asignar operaciones que requieran un mismo tipo de máquina a una misma persona, aún cuando estas operaciones no sigan una secuencia inmediata en el proceso de la prenda. Independientemente de esta apreciación, cabe destacar que uno de los objetivos del grupo cuando se integra una línea modular es alcanzar la máxima polifuncionalidad de sus integrantes en un plazo de tiempo no muy prolongado.

De acuerdo a distintos aspectos ligados al tipo de producto y políticas de la empresa, entre otros, definimos primero si el módulo trabajará por prendas individuales o por pequeños paquetes o bultos, que normalmente no exceden de 12 unidades. Una vez establecida la unidad de control (prenda o paquete) se define el nivel de existencia intermedia entre las operaciones que realiza el módulo que será determinante de los materiales en existencia en proceso total y del tiempo de respuesta de la línea. En general, este inventario en proceso puede variar desde un mínimo equivalente a 30 minutos de proceso hasta un máximo de un día de

producción, lo que se refleja en el tiempo que transcurre desde que la prenda entra a la línea hasta que sale completamente terminada.

Otra diferencia importante con respecto al TSS; en este último la existencia en proceso se limita, en general a una prenda por persona que trabaja en el módulo y el "Throughput time" está muy próximo al SAM Total de la prenda. Por otra parte, mientras el concepto de grupo autobalanceado alcanza en el TSS su máxima expresión ya que el movimiento del trabajador entre las operaciones dentro de su zona se produce en forma automática, las líneas modulares requieren que se fijen los criterios a seguir para que cada persona decida cuándo debe pasarse a realizar la otra operación asignada en el balanceo del módulo, con el objetivo de asegurar el flujo productivo y mantener el inventario en proceso dentro de los límites establecidos.

En este punto es importante reflexionar un instante sobre las diferencias expuestas entre ambos sistemas. Estas particularidades de las líneas modulares tales como son los criterios empleados en el balanceo, la definición de un inventario en proceso reducido y la mejora en los tiempos de respuesta la posicionan en un plano intermedio, mucho más ventajoso que el sistema de bultos, pero sin llegar al nivel óptimo de flexibilidad que propone el TSS. Sin embargo, son precisamente esas mismas particularidades las que permiten dentro del entorno de las líneas modulares combinar las habilidades de las personas, la utilización de las máquinas y el espacio ocupado, en lugar de buscar la máxima rotación de la prenda. En efecto, un nivel de materiales en existencia reducido, no sólo significará un resguardo por alguna posible parada de máquina, sino que también nos dará la oportunidad de que cada miembro del equipo no tenga que desplazarse permanentemente a otro puesto, lo que explica por qué los mismos que realizan sus operaciones sentados a excepción

de aquellas en las que esto no convenga por razones de ergonomía, en cuyo caso trabajan de pie.<sup>3</sup>

El concepto central de fabricación modular está relacionado directamente con el trabajo en equipo. Un módulo consiste en un grupo de individuos que trabajan en equipo con un objetivo en común, en el cual se complementan y aprovechan al máximo las habilidades y recursos del equipo para lograr un rendimiento superior. El trabajo se hace más gratificante debido al mayor nivel de responsabilidad y participación. Los operarios toman parte de las decisiones que afectan al rendimiento del grupo, incluyendo la contratación de nuevos miembros del equipo o el traslado de los miembros existentes a otros equipos. Los miembros del equipo participan en reuniones previstas a la introducción de cada nuevo estilo. El personal auxiliar del módulo (supervisor, ingeniero, supervisor de calidad, gerente de producción y mecánico) habla con el equipo sobre los detalles del estilo nuevo, incluyendo la cantidad del pedido, la fecha de envío, los criterios de calidad y las operaciones críticas. El equipo determina la distribución de trabajo más eficiente para realizar el pedido, además de la secuencia que ha de seguir el estilo dentro del módulo y otras ayudas que pueden ser necesarias para lograr una entrega a tiempo.

Desde sus comienzos la ingeniería industrial ha estado enfocada a la búsqueda permanente de métodos de trabajo que reduzcan los elementos improductivos de una tarea u operación a la mínima expresión. Esta búsqueda constituye una de las funciones esenciales de la especialidad, que no se limita exclusivamente al estudio y desarrollo de una operación en forma aislada, sino que comprende además el diseño de sistemas de producción que respondan a ese objetivo primario y brinden otros beneficios adicionales. Estos conceptos son aplicables en cualquier tipo de industria con total validez. Sin embargo, cuando analizamos el caso en particular de la industria de la confección los mismos cobran

---

<sup>3</sup> Sistemas de producción por unidad. La Bobina. Hugo Rubinfeld. México. Marzo 1998. P. 37.

mayor relevancia. Esto se debe a que está comprobado por medio de la medición de tiempos, con cronometraje directo o con la aplicación de sistemas de tiempo predeterminados, que en la mayoría de las operaciones de costura el tiempo standard está básicamente integrado por dos grupos de elementos:

- Elementos manuales: 75 a 80 por ciento del SAM
- Elementos de máquina: 20 a 25 por ciento del SAM

Dentro del primer grupo ubicamos a todos los elementos relacionados con el manejo de los materiales; la mayoría de estos elementos no agregan valor al producto, y por eso nuestro objetivo será minimizarlos. En una planta de confección que trabaje con sistema convencional o de bultos progresivos, encontramos los siguientes elementos manuales:

**Elementos ocasionales o acíclicos correspondientes al manejo de bultos.**

1. Ubicar o visualizar el bulto a procesar.
2. Tomar el bulto.
3. Colocar el bulto en el lugar de trabajo.
4. Desatar el bulto.
5. Disponer la prenda y/o las partes en el lugar de trabajo.

Una vez completo el ciclo de costura:

6. Armar nuevamente el bulto y atarlo.
7. Cortar la etiqueta correspondiente, completarlo y pegarlo en el cartón porta etiquetas.
8. Dejar el bulto a un lado o sobre el carro de transporte.
9. Desplazar el bulto o el carro a la próxima operación.

#### **Elementos cíclicos o repetitivos.**

1. Ubicar o visualizar la prenda a coser.
2. Tomar la prenda y traerla al puesto de trabajo.
3. Posicionar la prenda bajo el pie prensatelas.
4. Reasir o reajustarla posición de la prenda durante la costura (cuando corresponda).
5. Cortar hilos (cuando corresponda).
6. Retirar la prenda de la aguja y dejarla.

La remuneración de los operarios está basada en un sistema de incentivos de grupo, y todos los miembros del equipo reciben la misma compensación según el rendimiento diario de prendas terminadas e inspeccionadas. Se anima a los miembros del módulo a trabajar como unidad, ya que cada operario ayuda a los demás a producir prendas completas de gran calidad de manera eficiente. Para

lograr un rendimiento todavía mayor, a veces se paga una bonificación extra por reducción de costos excesivos, como los que pueden disminuirse aprovechando los materiales sobrantes y eliminando las horas extraordinarias.

Las ausencias pueden reducirse y controlarse por los miembros del equipo, puesto que afectan directamente el rendimiento del módulo. Se realizan reuniones del equipo cada mañana para revisar los problemas del día anterior y planificar el trabajo del mismo día. El supervisor participa en estas reuniones para dar consejos sobre temas a resolver (como cuestiones de calidad o equilibrio del trabajo) y para divulgar información presentada en las reuniones de producción de la gerencia. Normalmente, los miembros del equipo eligen a un líder encargado de coordinar las operaciones diarias y representar al módulo en cualquier discusión con relación a su función.

La conversión al ámbito de manufactura modular no es fácil. Para hacerla con éxito, es necesario que todos los empleados desarrollen las habilidades técnicas y gerenciales requeridas para sobrellevar el mayor nivel de responsabilidad y autodirección. Existen varios pasos claves para asegurar la adopción lograda de una operación de fabricación modular:

- Comunicar los objetivos de la implementación.- Los operarios deberán comprender las razones de implementar un sistema que requiere un compromiso y una responsabilidad mayores. A pesar de ser uno de los factores más importantes para realizar la conversión con éxito, este paso se omite a menudo. Agilizará la transición una sesión inicial con los operarios que explique los beneficios de la fabricación modular y la necesidad de cambiar para mantener la competitividad de la empresa. Una vez que el grupo entienda las razones del cambio, no sólo aceptará el cambio, sino que participará en él.

- Proporcionar capacitación para la mano de obra directa e indirecta.- Los operarios deberán completar un programa completo de capacitación para facilitar el desarrollo de destrezas técnicas tales como los conocimientos de especificaciones de calidad, los métodos básicos, la capacitación multidisciplinaria y el equilibrio del trabajo. También se necesitarán desarrollar habilidades gerenciales como el liderazgo, el trabajo en equipo, la comunicación, la resolución de problemas y la reunión de reuniones eficaces. El objetivo de este curso de capacitación será de enseñar a los operarios a trabajar en ámbitos autodirigidos y a crear unidades de producción independientes que requieran de una supervisión mínima.

El personal de apoyo también necesitará aprender a trabajar eficazmente en un ámbito de trabajo en equipo. Es importante que los gerentes, supervisores, mecánicos y otros comprendan que la rapidez de su respuesta al analizar y resolver cualquier problema es un punto crítico para el flujo de trabajo del módulo. Dicho personal deberá desarrollar cierta mano izquierda para entender su nuevo papel de facilitador, y por consiguiente aprender a dirigirse a las metas fijadas por los módulos con un sentido de urgencia y compromiso.

- Establecer un programa continuo para el mantenimiento del módulo.- Una vez que los equipos hayan asimilado los objetivos de los módulos y se hayan capacitado para llevar a cabo la implementación con éxito, será necesario realizar sesiones de seguimiento periódicas. Estas sesiones ayudan a reforzar los conceptos adquiridos durante el período inicial de capacitación, y a resolver temas que puedan afectar el rendimiento del equipo. Dichas sesiones se coordinan por el supervisor y se centran en temas específicos tales como la comunicación entre los miembros del equipo, el rendimiento bajo el módulo y los problemas de calidad. Los temas se determinan previamente por los miembros del equipo. Los operarios plantean soluciones posibles y fijan metas

específicas para lograrlas. El supervisor agiliza el proceso y su implementación. También pueden emplearse las sesiones para hablar de las experiencias de los operarios en su nuevo ambiente de trabajo y para realizar actividades que refuercen el equipo.

Como es el caso de cualquier cambio de organización, existe una tendencia natural de volver a la forma antigua de hacer las cosas. Las sesiones de seguimiento permiten que los módulos nuevos y el personal auxiliar sigan enfocados en los pasos necesarios para llevar a cabo una conversión con éxito, y que desarrollen equipos con un mayor nivel de autodirección, integración y madurez.

La manufactura modular se está convirtiendo en uno de los sistemas de fabricación más eficientes de la industria de la confección, pues permite una respuesta rápida para pedidos pequeños, plazos de entrega más cortos e inventarios en proceso bajos, a la vez que mantiene altos niveles de calidad y eficiencia. Debido a la creciente demanda del mercado por la especialización masiva y los pedidos pequeños, la fabricación modular puede estar destinada a ser el sistema de producción ideal. Alcanzarán el éxito todas aquellas empresas que se dediquen a desarrollar las habilidades necesarias para trabajar en equipo proporcionando a sus empleados una capacitación adecuada.

#### **Como determinar el tamaño del módulo.**

En el plano económico y en particular en lo que respecta a la industria de la confección, se viene experimentando en los últimos años de transición contundente en la industria hacia sistemas alternativos de producción concebidos según la filosofía de la Manufactura Flexible basada en los principios de la producción "justo a tiempo". Entre estos principios, se destacan la reducción de inventarios, el incremento de la calidad y la velocidad de respuesta, la reducción de los costos de



producción y el desarrollo del potencial y la creatividad de cada individuo que forma parte de la organización.

Indiscutiblemente, la manufactura flexible resuelve el problema de la velocidad de respuesta a las necesidades del cliente, entre otros beneficios. Pero no se debe olvidar que el aspecto humano constituye uno de los pilares fundamentales de esta filosofía que se manifiesta a través de la integración de los miembros del módulo.

El sistema de líneas modulares o el Sistema de Un Paso Atrás (S.P.A.); consiste en integrar a un grupo de personas de un módulo (equipo de costura) que será responsable del proceso de confección completo de un producto o grupo de productos, desde la primera operación de costura hasta obtener la prenda terminada.

Es una falacia pretender que el sistema de módulos nos permite deshacer equipos ya formados, agregando o quitando personas en los mismos según la necesidad del momento, que va en contra de los objetivos fundamentales del sistema, en especial sobre aquellos relacionados con el aspecto humano.

El sistema debe estar abierto a admitir ciertos cambios que surjan del análisis de alguna situación especial y de la planeación racional de los recursos y necesidades de la compañía, aún cuando estos cambios signifiquen reestructurar o modificar los equipos de trabajo existentes.

La falta de una correcta planeación previa a la implementación del sistema. También influye el desconocimiento de las distintas variables y aspectos a considerar en el momento de establecer el número de personas que formarán cada módulo.

Con frecuencia el responsable de producción se ve obligado a “probar” otras configuraciones del equipo después de iniciar el funcionamiento del módulo. Lo hace para cubrir para cubrir algún compromiso de entrega a un cliente, para resolver problemas de disponibilidad de máquinas o simplemente para tratar de mejorar el nivel de eficiencia del grupo, en especial cuando se presentan problemas de falta de práctica o habilidad en operaciones críticas.

### **Tamaño del producto.**

Desde el punto de vista práctico de la conducción de los grupos de trabajo, es recomendable que la cantidad de integrantes promedio no exceda de un número de 12 a 15 personas por grupo.

El individualismo; choca con estos principios orientados hacia el compartimiento de esfuerzos y logros tan característicos del trabajo en equipo. La integración del grupo o módulo y su supervisión por líderes o “facilitadores” tienden a contrarrestar esa tendencia individualista y formar y promover el sentido grupal de todos los participantes en busca del objetivo común.

Es evidente que este proceso se hará más difícil cuanto mayor sea el número de miembros que conformen el grupo, lo que explica la sugerencia sobre el máximo número recomendado. Este número no es inflexible, puede variar según la influencia que ejerzan otras variables que analizaremos más adelante, como por ejemplo, la complejidad del producto o confeccionar.

En cuanto al número mínimo de personas requerido para formar un grupo, no hay más restricciones que las técnicas.

### **Características técnicas del producto.**

En la práctica aparecen otros factores que influyen sobre el tamaño del módulo y que debemos considerar dado que su importancia es tan relevante como la del aspecto humano que acabamos de evaluar.

### **Condición del sistema.**

Hay que recordar que el módulo es responsable del proceso completo de confección de la prenda, desde la operación de costura hasta la limpieza e inspección final.

### **Grado de utilización de las máquinas.**

El módulo debe reunir todas las máquinas necesarias para realizar las operaciones correspondientes. Deberá contar con distintos tipos de máquinas y con los ajustes y adaptaciones especiales que requiera cada máquina para cada operación en particular. El número de máquinas requeridas aumentará sensiblemente de acuerdo a la mayor complejidad del producto.

### **Polifuncionalidad de los operarios.**

Con respecto a la polifuncionalidad, o sea, la capacidad de los operarios para realizar diversas tareas, los integrantes del módulo deberán estar entrenados para absorber las operaciones que se les asignen según el balanceo de línea correspondiente al producto a confeccionar. Análogamente, cuando se incrementa la cantidad de máquinas necesarias debido a un producto más complejo, se precisa

también la exigencia de polifuncionalidad del personal para que realice una mayor cantidad de operaciones.

### Capacidad de producción y Flexibilidad del Módulo.

El número de prendas que se tendrá como base u objetivo de producción será el resultado de una relación directa entre el número de integrantes del módulo y el tiempo standard total de las operaciones necesarias para la confección de una prenda. Esta capacidad será mayor o menor, según la complejidad del producto. A la vez, será un parámetro relevante para establecer la flexibilidad del módulo y estará supeditada a cambios de estilos, es decir, los modelos o familias de modelos asignados al módulo durante un período dado de acuerdo a la demanda comercial.

### Balanceo de la línea modular.

$$\text{PRODUCCIÓN ESTÁNDAR} = \frac{(\text{No. Operarios}) \times (\text{Jornada de trabajo})}{\text{SAM de la prenda}}$$

b. **Código o N° de Operación y Descripción.** Estas columnas hacen referencia al código y descripción que tiene la operación en el Diagrama de Operaciones.

c. **Máquina.** Aquí se indica en forma abreviada el tipo de máquina que se utiliza en la operación.

d. **SAM Total.** Este es el tiempo standard (standard Allowed Minutes o SAM Por sus siglas en inglés) correspondiente a cada operación. La suma de todas las operaciones dará el tiempo standard o SAM Total de la prenda.

e) **Minutos por operación.** Esta columna indica los minutos necesarios a asignar en cada operación para alcanzar la producción standard:

$$\text{MINUTOS POR OPERACIÓN} = (\text{Producción estándar}) \times (\text{SAM})$$

f) **Puestos teóricos.** Esta columna indica la cantidad de personas teóricas que deberían realizar cada operación; puede ser un número entero o un decimal. Su cálculo se realiza así:

$$\text{PUESTOS TEÓRICOS} = \frac{\text{Minutos necesarios por operación}}{\text{Tiempo Neto de trabajo por operario}}$$

g) **Operario Asignado.** En esta columna asignaremos a los responsables de realizar las distintas operaciones según los Puestos Teóricos requeridos que se calcularon previamente. De esta manera, vamos a combinar las cargas de trabajo para que cada persona esté completamente ocupada. Lo lograremos cuando la suma de Puestos Teóricos a asignar a dicha persona se acerque lo más posible a la unidad.

Al sumar los Puestos Teóricos de cada operación completa o parcial podremos establecer la carga de trabajo correspondiente a cada operario:

$$\text{CARGA DE TRABAJO OPERARIO "A"} = \sum \text{Puestos teóricos operario "A"} \text{ (Completos y parciales)}$$

$$\text{CARGA DE TRABAJO OPERARIO "B"} = \sum \text{Puestos teóricos operario "B"} \text{ (Completos y parciales)}$$

El porcentaje de tiempo que el operario B dedicará a la determinada operación se calcula restando del total de Puestos teóricos para dicha operación la parte proporcional que está asignada al operario A.

$$\text{PUESTOS TEÓRICOS OPERACIÓN "X"} = \text{Asignación operario A} + \text{Asignación operario B}$$

Cabe destacar que este procedimiento no se limita solamente a un cálculo numérico. También intervienen la experiencia y el conocimiento que se tenga de las habilidades de los integrantes del módulo, sobre todo cuando el mismo está en sus comienzos y los integrantes aún no están entrenados en diversas operaciones.

#### **h). Máquinas por módulo y Grado de ocupación.**

La columna de máquinas por módulo se refiere a la cantidad de máquinas que estamos colocando en el módulo para la operación indicada o, en algunos casos, para cubrir varias operaciones. Cuando una máquina se ocupa en dos operaciones o más, aparece asignada en la primera de ellas.

En las siguientes operaciones se hace referencia a los códigos de operación con las que se comparte dicha máquina.

En la columna siguiente, el Grado de Ocupación indica que el porcentaje de tiempo total de trabajo del módulo está ocupada cada máquina en las respectivas operaciones. Su cálculo se realiza con la siguiente fórmula:

$$\text{GRADO DE OCUPACIÓN MÁQUINA} = \frac{\Sigma \text{ Minutos necesarios por operación}}{\Sigma ((\text{Máquinas asignadas}) \times (\text{Tiempo neto de trabajo}))} \times 100\%$$

Como resultado final observamos el Grado de Ocupación Total. Este es el promedio de ocupación de las máquinas que asignamos al módulo y que se obtiene al aplicar la siguiente fórmula:

<b>GRADO DE OCUP. TOTAL DE MÁQ.</b>	$\frac{\sum_{i=1}^N ((\text{Grado de ocupación máquina}) \times (\text{Máquinas por módulo}))}{\sum_{i=1}^N \text{Máquinas por módulo}}$
-------------------------------------	--

**Análisis del tamaño ideal del Módulo.**

El enfoque humano sin embargo, es sólo uno de los factores que intervienen al determinar el tamaño del módulo. Aunque es sumamente influyente, no se pueden descuidar otras variables en el momento de decidir.

Cuando se analiza el balanceo y se consideran otros factores, se tiene que tener en cuenta el hecho de que para cada empresa el peso relativo de ellos puede ser diferente:

**a. El enfoque según el Grado de Ocupación de Máquinas.**

Desde el punto de vista de la utilización o grado de ocupación de las máquinas, es evidente que para productos con un proceso más complicado, el número de máquinas a colocar se incrementa independientemente del número de personas que conformen el grupo.

Otra forma de dimensionar la utilización del equipo consiste en determinar el número o relación de máquinas por persona que presenta el módulo.

**b. Los efectos de implementar un Módulo Alternativo.**

El grado de utilización del equipo disminuye cuando el producto requiere un mínimo de máquinas diferentes para realizar todas las operaciones y al mismo tiempo se reduce el número de personas en el módulo. Sin embargo, en algunos casos se justifica esta reducción en la utilización de las máquinas para dar prioridad a otros factores, por ejemplo, la flexibilidad del grupo con respecto a los cambios de estilo.

**c. Las restricciones de disponibilidad de máquinas.**

Se debe dar prioridad al uso de este tipo de equipos y ajustar el tamaño del módulo para minimizar el índice de desocupación de esas máquinas.

**d. Enfoque según los requisitos de polifuncionalidad.**

Este es un factor que se comporta en forma similar al grado de utilización del equipo. Es muy sensible a las variaciones en la complejidad del producto a modular y al tamaño del grupo, por lo que se debe considerar cuando se determine la cantidad de personas que lo formen.

En primer lugar, está claro que no se puede condicionar el número de personas que integrarán el módulo a las habilidades o capacidades que tengan para realizar las distintas operaciones. Cabe reiterar que uno de los objetivos de la Manufactura Flexible es capacitar a los operarios polifuncionales, expertos en la confección de una prenda y no en la realización de una sola operación. Sin embargo, es importante evaluar este aspecto, sobre todo cuando el grupo está en sus comienzos y los miembros deben entrenarse para cumplir con las operaciones que se le asignen.



Desde el punto de vista de la polifuncionalidad requerida, este análisis no tiene por objetivo ponernos trabas en el momento de decidir el tamaño del módulo. Al contrario, funciona como un parámetro que nos indica el nivel de preparación que debe tener el personal seleccionado par integrar el equipo. En efecto, existen alternativas de producción modular como el Sistema de un Paso Atrás (S. P. A., con operarios trabajando de pie) que se caracteriza por agrupar a un número reducidos de operarios por módulo. Este sistema es aplicable aún para confeccionar prendas o artículos complejos que requieren un nivel de polifuncionalidad muy alto (promedio de 5 a 6 operaciones por persona) obteniendo excelentes resultados. En Términos de la flexibilidad en cualquiera de los sistemas alternativos que existen, es imposible pretender que los trabajadores permanezcan con sus habilidades linuitadas a ciertos tipos de máquinas u operaciones. Al contrario, se debe de tener el objetivo de maximizar la polifuncionalidad de los mismos. Este objetivo debe planearse cuidadosamente al determinar el tamaño que tendrá el módulo. De esta forma, se puede seleccionar y entrenar al personal de acuerdo al nivel de exigencia que requiere el producto al hacer un módulo.

#### *IV.2. CONSIDERACIONES PRELIMINARES.*

Antes de pasar al proyecto, es necesario considerar algunas situaciones.

Por el número de personas que hay actualmente en la línea es posible la creación de cuatro módulos, cada uno de los cuales estarán divididos en una sección de delanteros, otra de traseros y una de ensamble, además de contar con un área común de preparaciones, es decir, donde se realicen operaciones de piezas pequeñas para los módulos.

Las preparaciones incluirán la operación de *pegar bolsa trasera* ya que esta operación se realiza sólo en dos máquinas automáticas y sería muy difícil incluirlas dentro de los módulos. También dentro de las preparaciones estarán las operaciones de *pegar membrete de marca*, *pegar membrete de clasificación* y *hacer, cortar y habilitar iraba*. Ya que son operaciones de preparaciones pero que actualmente se hacen dentro de las secciones C y D de ensamble.

En las operaciones con las que sólo se cuenta con una máquina para toda la producción, se pretende dejarlas hasta el final y que reciban la producción de todos los módulos, tal es el caso de las operaciones *hacer ojal* y *pegar etiqueta de piel*.

Debido a que cada módulo procesará un corte distinto cada vez, es necesario que la sección de preparaciones de adelante cuando menos seis cortes con respecto a los módulos, y en caso de tener un corte con un número alto de piezas, los módulos se dividirán este corte por numeración de los folios, por ejemplo, un corte de 12,000 prendas se dividirá en tres partes de 4,000 prendas cada una.

Con respecto a la polifuncionalidad de los operarios, es necesario que estos se capaciten y se familiaricen con las funciones y operaciones del módulo. Para ello la SECOFI tiene una serie de cursos denominados COMPITE los cuales tienen como objetivo mejorar continuamente la posición competitiva de la industria a través de mejores métodos de manufactura y maximizando el rendimiento de: materiales, fuerza de trabajo, dinero, instalaciones, productos, creatividad humana y la información para la toma de decisiones.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Taller de COMPITE, SECOFI. Tlaxcala, 14 de julio de 2000.

## **CAPACITACIÓN DEL PERSONAL.**

Para introducir al personal en los objetivos del módulo, es necesario dar a conocer los parámetros del sistema, dichos parámetros se encuentran en el taller de COMPITE.

Para lograr sus objetivos el taller pretende:

- Reducir espacio en piso.
- Reducir niveles de inventario.
- Reducir tiempo de respuesta.
- Incrementar la productividad.

El taller esta enfocado a utilizar los recursos que existen en la empresa aprovechando:

- Las habilidades de la gente.
- La técnica de trabajo como punto de referencia para hacer las cosas.
- Optimización de recursos eliminando desperdicios.
- Romper las barreras entre empleados y patrones.

El taller se basa en resaltar la importancia de: identificación del desperdicio, el tiempo de respuesta, el sistema de jalar y la organización del lugar de trabajo.

- Identificación del desperdicio.

El desperdicio es el principal factor de la falta de competitividad en la industria, estos desperdicios incrementan los costos de operación e inversión,

reducen la productividad y la calidad y aumentan el tiempo de respuesta lo que se refleja directamente en la utilidad que genera la empresa.

Estos desperdicios son:

- **Desperdicio de Proceso.**- Es el esfuerzo que no agrega valor agregado al producto, son mejoras que no son evidentes al cliente o trabajo que puede ser combinado con otro proceso. Son causados por: cambios de ingeniería sin implementar en los procesos; toma de decisiones en los niveles inapropiados; tecnología nueva usada en otros procesos; políticas y procedimientos inefectivos; y la falta de información de los requerimientos del cliente. Se caracterizan por haber cuellos de botella dentro del proceso; falta de muestras o especificaciones claras del cliente; refinamientos sin fines específicos; aprobaciones redundantes; y copias extras o información excesiva.
  
- **Desperdicio de Inventario.**- Es cualquier abastecimiento en exceso de los requerimientos del proceso, necesarios para producir productos justo a tiempo. Sus causas son: procesos incapaces; cuellos de botella del proceso fuera de control; proveedores incapaces; tiempos largos de cambio de órdenes de producción; malas decisiones de la administración; optimización local sin tomar en cuenta el entorno; sistema de recompensas por producción y pronósticos inexactos. Se caracterizan por tener espacio extra en las áreas de trabajo; bancos entre procesos; flujo inadecuado; campañas masivas de retrabajo; tiempos largos de respuesta para efectuar cambios de ingeniería; recursos adicionales para el manejo de materiales; y respuesta lenta a cambios en las demandas del cliente.
  
- **Desperdicio de Movimiento de Materiales.**- Es cualquier movimiento de material que no sea únicamente lo necesario para poder producir. Son

causados por: producción de lotes grandes; programas desnivelados; tiempos largos de cambio; desorganización del lugar de trabajo; inapropiada distribución de planta; y colchones y bancos grandes entre operaciones. Se caracteriza por: montacargas extras; múltiples almacenes; estantes y contenedores extras; administración compleja de inventarios; espacio extra de instalaciones; conteo incorrecto de inventarios; oportunidades de daño; programas desbalanceados del equipo de manejo de materiales; protecciones en planta para la circulación del equipo de transporte; sistemas inflexibles y costosos de transporte de materiales; líneas de reparación y estaciones de retrabajo.

- **Desperdicio de Movimientos Ergonómicos y de Equipo.-** Se define como los movimientos innecesarios de los operarios o de las máquinas. Es causado por: la distribución de la planta, equipo y oficina; falta de organización del lugar de trabajo; pobre efectividad operador/máquina; métodos de trabajo inconsistentes; lotes grandes. Se caracteriza por: buscar herramientas; movimientos excesivos del operados; máquinas y materiales muy distantes; movimientos extras mientras se espera; traslado de hombres y/o maquinaria entre plantas.
  
- **Desperdicio de Corrección.-** Es la reparación de un producto para satisfacer totalmente los requerimientos del cliente. Sus causas son: procesos incapaces; proveedores incapaces; variación excesiva; errores de los operadores al controlar; malas decisiones de la administración; entrenamiento insuficiente; arreglo de planta ineficiente que ocasiona manejo innecesario; altos niveles de inventarios en planta, almacenes y entre operaciones; herramientas y equipos inadecuado. Sus características son: espacio, herramientas y equipo extra; mano de obra extra para la inspección, retrabajo y reparación; reservas de inventario; flujo complejo de producto; calidad cuestionable; embarques y

entregas incompletas; pobre relación cliente-proveedor; baja utilidad debido a los costos por flete adicional; y la organización se vuelve reactiva en lugar de preventiva.

- Desperdicio de Espera.- Es el tiempo muerto que se genera cuando dos variables dependientes no están totalmente sincronizadas. Estas variables son:

- a) Tiempo de espera del operador.
- b) Tiempo de espera de la máquina.

Es causa de: métodos de trabajo inconsistentes; tiempos largos de cambios de máquinas; pobre efectividad del operador y de la máquina; y falta de maquinaria adecuada. Sus características son: operados esperando a la máquina o viceversa; operador esperando a operador; máquina esperando a máquina; operaciones desbalanceadas; falta de preocupación del operador por descompostura del equipo; paros no planeados; operador y/o máquina esperando material.

- Desperdicio de Sobreproducción.- Es cuando se produce mayor cantidad de lo que se necesita o más rápido de lo que se requiere. Sus causas son: procesos incapaces bancos excesivos; falta de comunicación; optimización local; automatización en el lugar incorrecto; cambios lentos de herramientas; procedimientos de contabilidad de costos; paros frecuentes de equipo por mantenimiento preventivo insuficiente; falta de programas estables consistentes; producción basada en pronósticos más que en la demanda del cliente. Se caracteriza por: inventario acumulado; equipo extra o voluminoso; flujo desbalanceado de material; estantes y contenedores extra; administración compleja del inventario; mano de obra extra; capacidad

excesiva; espacio adicional; problemas ocultos; medio ambiente inseguro; obsolescencia excesiva; lotes grandes; y producir por adelantado.<sup>5</sup>

- **Tiempo de respuesta.**

Es el tiempo total requerido para completar una unidad de producto. Iniciando con la orden del cliente y terminando con el recibo por el cliente del producto

Otro de los objetivos es la reducción del tiempo de respuesta, buscando eliminar a este las ineficiencias.

Al reducir el tiempo de respuesta se incrementan las salidas de producto, se tiene una rapidez en el retorno de inversiones, mejores utilidades, tiempos mas cortos y mejoras en la respuesta del proceso y por consiguiente un aumento en el *valor agregado* del producto.

El *valor agregado* de un producto se define como:

- Cualquier actividad u operación realizada en un producto que ayuda a la transformación del mismo, desde que se encuentra como materia prima hasta su forma final.
- Cualquier actividad u operación que incremente el valor del producto, el mismo ensamble de partes, agregando partes nuevas o funcionalidad, así como mejoras en su apariencia.
- El personal, herramientas e instalaciones que generen un cambio en las prioridades materiales del producto.
- Cualquier actividad requerida para asegurar que el producto es entregado conforme a los requerimientos del cliente.

---

<sup>5</sup> Taller COMPITE. SECOFI. Tlaxcala 14 de julio de 2001.

En general el tiempo de respuesta se obtiene de la suma de:

$$\begin{aligned} & \text{TIEMPO DE PROCESO Y OPERACIÓN} \\ & + \text{TIEMPO DE MOVIMIENTO Y TRANSFERENCIA} \\ & + \text{TIEMPO DE INSPECCIÓN Y RETRABAJO} \\ & + \text{TIEMPO DE DEMORA, ESPERA Y OCIO} \\ & + \text{TIEMPO DE ALMACENAMIENTO} \\ & = \text{TIEMPO DE RESPUESTA} \end{aligned}$$

Para lograr un proceso de mejora continua para reducir el tiempo de respuesta se tiene el siguiente proceso:

- 1) Identificar el producto que provee.
- 2) Hacer una lista de todos los pasos que se requieren para lograrlo, desde el inicio hasta el final.
- 3) Identificar el tiempo requerido actualmente para completar cada paso.
- 4) Identificar los pasos que si le agregan valor agregado al producto.
- 5) Graficar el proceso.
- 6) Analizar y eliminar el tiempo de operaciones de no-valor agregado.
- 7) Analizar y reducir el tiempo.
- 8) Graficar el proceso.



9) **Proyectar un proceso ideal.**

10) **Trabajar para lograrlo.**

- **Sistema de jalar.**

**Se define como un método para controlar el flujo de recursos reemplazando solamente aquello que se ha consumido.**

**Los objetivos del sistema de jalar son:**

- **Establecer un método para balancear y controlar el flujo de recursos.**
- **Minimizar el número de pasos requeridos en el proceso.**
- **Eliminar el desperdicio de manejo, almacenamiento, seguimiento, obsolescencia, reparación, retrabajos, instalaciones, equipos, exceso de inventario y faltantes.**
- **Reemplazar únicamente lo que se ha consumido.**
- **Manufacturar y embarcar solamente lo que se ha consumido.**
- **Manufacturar y embarcar solamente lo que es requerido.**
- **Proveer recursos justo a tiempo basándose en la demanda del cliente.**
- **Reducir el tiempo de respuesta de principio a fin.**

- Organizar el manejo de materiales y el proceso de manufactura para maximizar el rendimiento.
- Organización del lugar de trabajo.

Es un arreglo seguro, limpio y nítido del lugar de trabajo que asegura una ubicación específica para cada cosa y elimina cualquier cosa no requerida.

Los cuatro puntos anteriores son vitales para el éxito de las líneas modulares, antes de su implantación es necesario reunir a todos los involucrados para hacer de su conocimiento toda la información antes mencionada: operarios, mecánicos, inspectoras de calidad, supervisoras de producción, jefe de línea, gerente de producción, gerente de operaciones y director de operaciones deben de tener un compromiso firme para el logro de los objetivos y la prosperidad del proyecto.

### *IV.3. BALANCE Y DISTRIBUCIÓN MODULAR DE LÍNEA.*

Como ya se mencionó anteriormente, con la implantación de un sistema modular, se espera reducir el tiempo de respuesta y aumentar la flexibilidad, ya que en muchas ocasiones la planeación de la empresa considera cortes que pueden llegar a ser urgentes, los cuales deben ser tratados como prioritarios, y debido a la gran carga de trabajo, a veces no es posible entregarlos en el tiempo convenido.

Cuando se tiene un corte urgente, se podría detener el corte que en ese momento se tiene y procesar el corte que tiene que ser entregado primero.

Otro aspecto importante es el de terminar los cortes en su totalidad, ya que en el sistema actual muchas veces los últimos pantalones quedan detenidos, por compostura o por solicitar alguna reposición de alguna pieza, lo que genera un retraso en la entrega del corte completo.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, se tiene el balance de línea modular dividido en preparaciones y los cuatro módulos.

## BALANCE MODULAR DE LÍNEA. PREPARACIONES.

PRODUCCION PARA:

3800

PRENDAS DIARIAS

OPERACIÓN	SAM	OPER.	CUOTA		PRODUCCIÓN		HORAS		MÁQ.
			HORA	DIA	ACUM.	REST	OCUP	SOB.	
Sobrehilar ojatera desh.	0.169	A	355	3373	3373	427	9.50	0.00	OW3H
		B			3809	0	1.20	0.00	OW3H
Pegar cierre a ojatera	0.112	B	536	5089	3800	0	7.09	1.21	S2AG
Desgranar cierre	0.150	C	400	3800	3800	0	9.50	0.00	DESG
Dobladillar bolsa de cambio	0.133	D	451	4286	3800	0	8.42	1.08	CA4H
		E	280	2664	2664	1136	9.50	0.00	PRES
M. Af. Pr. Bolsa de cambio	0.214	F	280	2664	3800	0	4.05	0.00	AFIN
		G	117	1111	1111	2689	9.50	0.00	S2AG
Pegar y respuntar bolsa de cambio	0.513	H	117	1111	2222	1578	9.50	0.00	S2AG
		I	117	1111	3333	467	9.50	0.00	S2AG
		F	117	1111	3800	0	3.99	0.00	S2AG
		J	167	1583	1583	2217	9.50	0.00	GAVE
Pegar vista	0.360	K	167	1583	3167	633	9.50	0.00	GAVE
		L	167	1583	3800	0	3.80	0.00	GAVE
		M	193	1833	1833	1967	9.50	0.00	OW5H
Cerrar bolsa	0.311	N	193	1833	3656	134	9.50	0.00	OW5H
		F	193	1833	3800	0	0.70	0.76	OW5H
Cerrar falso	0.206	N	291	2767	2767	1033	9.50	0.00	SIAG
		L	291	2767	3800	0	3.55	2.15	SIAG
Dobladillar bolsa trasera	0.255	O	235	2235	2235	1565	9.50	0.00	CA4H
		P	235	2235	3800	0	6.65	0.00	CA4H
Pegar etiqueta de talla (2)	0.266	Q	226	2143	2143	1657	9.50	0.00	S2AG
		R	226	2143	3800	0	7.35	2.15	S2AG
Pegar bolsa trasera	0.645	S	93	884	884	2916	9.50	0.00	AUTO
		T	93	884	1767	2033	9.50	0.00	AUTO
		U	93	884	2651	1149	9.50	0.00	AUTO
		V	93	884	3535	265	9.50	0.00	AUTO
		P	93	884	3800	0	2.85	0.00	AUTO
		W	106	1004	1004	2796	9.50	0.00	AUTO
Pegar membrete do marca	0.568	X	106	1004	2007	1793	9.50	0.00	SIAG
		Y	106	1004	3011	789	9.50	0.00	SIAG
		Z	106	1004	3800	0	7.47	2.03	SIAG
Pegar membrete de clasificación	0.524	A1	115	1088	1088	2712	9.50	0.00	SIAG
		A2	115	1088	2176	1624	9.50	0.00	SIAG
		A3	115	1088	3263	537	9.50	0.00	SIAG
		A4	115	1088	3800	0	4.69	4.81	SIAG
Isocr. cortay y habilitar traba	0.150	A5	400	3800	3800	0	9.50	0.00	CA4H
Control de bultos		4					38.00		
<b>TOTAL</b>		<b>36</b>					<b>327.81</b>	<b>14.19</b>	

SIAG	9	DESG	1	AUT. M	1
S2AG	7	PRES	1	GAVE	3
OW3H	2	CA4H	4	AFIN	1
OW5H	3	AUT. B	2		
<b>TOTAL MÁQUINAS</b>			<b>34</b>		

La sección de preparaciones constará de veintisiete operarios mas tres controles de bultos, esta sección, como ya se mencionó anteriormente, tendrá que

proveer a los módulos resultantes. Esta contará, como en el sistema actual, de una supervisora de producción y de una inspectora de calidad.

Para determinar la producción de cada módulo debemos tomar la operación que más tiempo se requiera para su elaboración, en el caso de este pantalón vaquero de Eddie Bauer, es la operación de *pegar trabas*. Hay que recordar que el SAM utilizado para esta operación es el de un pantalón de caballero de talla 38 o superior, los cuales llevan siete trabas.

También hay que tomar en cuenta detalles, los cuales permitan una distribución de línea conveniente. Como en un módulo se optimiza el espacio y el traslado de materiales, el control de bultos queda eliminado al juntar las máquinas, esto lleva a tener máximo dos máquinas realizando la misma operación, por consiguiente sólo podrán estar una al frente de la otra.

Si se colocan mas de dos máquinas realizando la misma operación, se dificulta el flujo de trabajo al momento de recibir la prenda de la estación anterior, ya que necesitaría levantarse por el trabajo y hay que recordar que lo que se pretende es eliminar al máximo este hecho.

En la operación de *hacer cuadro* sólo se tienen dos máquinas automáticas, en uno de los módulos se realizará esta operación con máquinas sencillas de una aguja (S1AG).

En la operación de *pegar trabas* se hará lo mismo, solo que se tomará el SAM de la máquina automática, para uno de los módulos.

En resumen, dos módulos serán exactamente iguales, mientras que en el otro se tomarán en cuenta estas situaciones.

## BALANCE DE LÍNEA MODULAR ENSAMBLE MÓDULO 1, 2 Y 3.

PRODUCCIÓN PARA

850 PRENDAS DIARIAS

DELANTEROS							
OPERACIÓN	MAQ.	SAM	MINUTOS X OPERACIÓN	PUESTOS TEÓRICOS	OPERARIO ASIGNADO	MAQUINAS X MÓDULO	GRADO DE OCUPAC.
Pegar ojalera	SIAG	0.301	255.85	0.45	A	1	45%
Pegar falso	OW5H	0.394	334.90	0.59	B	1	59%
Pespunte de falso	S2AG	0.205	174.25	0.31	A	1	31%
Pegar bolsa delantera	S2AG	0.58	493.00	0.86	C	1	86%
Fijar bolsa delantera	OW3H	0.635	539.75	0.95	D	1	95%
Pespunte de ojalera	S2AG	0.233	198.05	0.35	B	1	35%
<b>TOTAL</b>			<b>1995.80</b>	<b>3.50</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>58%</b>

TRASEROS							
OPERACIÓN	MAQ.	SAM	MINUTOS X OPERACIÓN	PUESTOS TEÓRICOS	OPERARIO ASIGNADO	MAQUINAS X MÓDULO	GRADO DE OCUPAC.
Pegar pieza de altura	CA4H	0.503	427.55	0.75	A	1	75%
Encuarte trasero	CA4H	0.552	469.20	0.82	B	1	82%
Empalmar	MAN	0.291	247.35	0.43	C	MANUAL	MANUAL
<b>TOTAL</b>			<b>1144.10</b>	<b>2.01</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>79%</b>

ENSAMBLE							
OPERACIÓN	MAQ.	SAM	MINUTOS X OPERACIÓN	PUESTOS TEÓRICOS	OPERARIO ASIGNADO	MAQUINAS X MÓDULO	GRADO DE OCUPAC.
Cerrar Costados	OW5H	0.733	623.05	1.09	A/B	2	55%
Pespunte de costados	SIAG	0.608	516.80	0.91	B	1	91%
Pegar Pretina	CA4H	0.975	828.75	1.45	C/D	2	73%
Hacer cuadro	AUTO	0.237	201.45	0.35	E	1	35%
Unir Cierre	ENGR	0.382	324.70	0.57	E	1	57%
Encuarte delantero	S2AG	0.414	351.90	0.62	F	1	62%
Presillar ojalera	PRES	0.251	213.35	0.37	F	1	37%
Pegar traba	PRES	1.325	1126.25	1.98	G/H	2	99%
Cerrar entrepierna	CODO	0.629	534.65	0.94	I	1	94%
Hacer Valenciana	PEDE	0.656	557.60	0.98	J	1	98%
<b>TOTAL</b>			<b>5278.50</b>	<b>9.26</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>70%</b>

OPERARIOS	
DELANTEROS	4
TRASEROS	3
ENSAMBLE	10
<b>TOTAL OPERARIOS</b>	<b>17</b>

SIAG	2	AUTO CUAD	1
S2AG	4	PRES	3
OW3H	1	CODO	1
OW5H	3	PEDE	1
CA4H	4	ENGR	1
<b>TOTAL MÁQUINAS</b>		<b>21</b>	

## BALANCE DE LÍNEA MODULAR ENSAMBLE MÓDULO 4

PRODUCCIÓN PARA

1150 PRENDAS DIARIAS

DELANTEROS							
OPERACIÓN	MÁQ.	SAM	MINUTOS X OPERACIÓN	PUESTOS TEÓRICOS	OPERARIO ASIGNADO	MAQUINAS X MÓDULO	GRADO DE OCUPAC.
Pegar ojalera	SIAG	0.301	346.15	0.61	A	1	61%
Pegar falso	OW5H	0.394	453.10	0.79	B	1	79%
Pespunte de falso	S2AG	0.205	235.75	0.41	A/B	1	41%
Pegar bolsa delantera	S2AG	0.58	667.00	1.17	C/B	2	59%
Fijar bolsa delantera	OW3H	0.635	730.25	1.28	D/E	2	64%
Pespunte de ojalera	S2AG	0.233	267.95	0.47	E	1	47%
<b>TOTAL</b>			<b>2700.20</b>	<b>4.74</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>59%</b>

TRASEROS							
OPERACIÓN	MAQ.	SAM	MINUTOS X OPERACIÓN	PUESTOS TEÓRICOS	OPERARIO ASIGNADO	MAQUINAS X MÓDULO	GRADO DE OCUPAC.
Pegar pieza de altura	CA4H	0.503	578.45	1.01	A/C	2	51%
Encuarte trasero	CA4H	0.552	634.80	1.11	B/C	2	56%
Empalmar	MAN	0.291	334.65	0.59	C	MANUAL	MANUAL
<b>TOTAL</b>			<b>1547.90</b>	<b>2.72</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>53%</b>

ENSAMBLE							
OPERACIÓN	MAQ.	SAM	MINUTOS X OPERACIÓN	PUESTOS TEÓRICOS	OPERARIO ASIGNADO	MAQUINAS X MÓDULO	GRADO DE OCUPAC.
Cerrar Costados	OW5H	0.733	842.95	1.48	A/B	2	74%
Pespunte de costados	SIAG	0.608	699.20	1.23	B/C	2	61%
Pegar Pretina	CA4H	0.975	1121.25	1.97	D/E	2	98%
Hacer cuadro	SIAG	0.545	626.75	1.10	F/C	2	55%
Unir Cierre	ENGR	0.382	439.30	0.77	G	1	77%
Encuarte delantero	S2AG	0.414	476.10	0.84	H	1	84%
Presillar ojalera	PRES	0.251	288.65	0.51	I	1	51%
Pegar traba	PRES	0.846	972.90	1.71	J/K	2	85%
Cerrar entrepierna	CODO	0.629	723.35	1.27	L/K	2	63%
Hacer Valenciana	PEDE	0.656	754.40	1.32	M/C	2	66%
<b>TOTAL</b>			<b>6944.85</b>	<b>12.18</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>71%</b>

OPERARIOS	
DELANTEROS	5
TRASEROS	3
ENSAMBLE	13
<b>TOTAL OPERARIOS</b>	<b>21</b>

SIAG	5	AUTO TRA	1
S2AG	5	PRES	3
OW3H	2	CODO	2
OW5H	3	PEDE	2
CA4H	6	ENGR	1
<b>TOTAL MAQUINAS</b>		<b>30</b>	

En cuanto a las operaciones de *hacer ojal* y *pegar etiqueta de piel*, se tiene el siguiente balance:

PRODUCCIÓN PARA 3800 PRENDAS DIARIAS

OJAL Y MEMBRETE							
OPERACIÓN	MÁQ.	SAM	MINUTOS X OPERACIÓN	PUESTOS TEÓRICOS	OPERARIO ASIGNADO	MÁQUINAS	GRADO DE OCUPAC.
Hacer ojal	AUTO	0.156	592.80	1.04	A	1	104%
Pegar etiqueta de piel	AUTO	0.217	570.00	1.00	B	1	100%
Pegar etiqueta de piel	SIAG	0.523	613.62	1.08	C/D	2	54%
<b>TOTAL</b>			<b>1776.42</b>	<b>3.12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>86%</b>

SIAG	2
AUTO OJ	1
AUTO ME	1
<b>TOTAL MÁQUINAS</b>	<b>4</b>

En la línea se dispone de una superficie total de 618.10 m<sup>2</sup>, dividida en dos áreas de 309.05 m<sup>2</sup> cada una, es decir dos rectángulos de 8.10 m por 38.15 m, además de un pasillo intermedio que tiene 2.14 m de ancho por 38.15 m de largo.

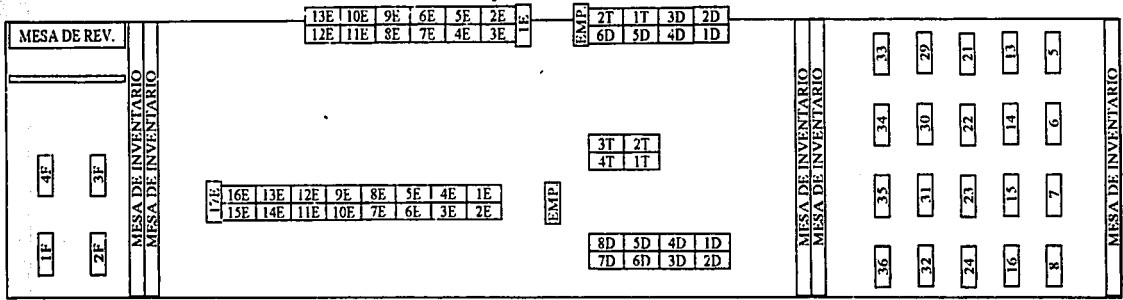
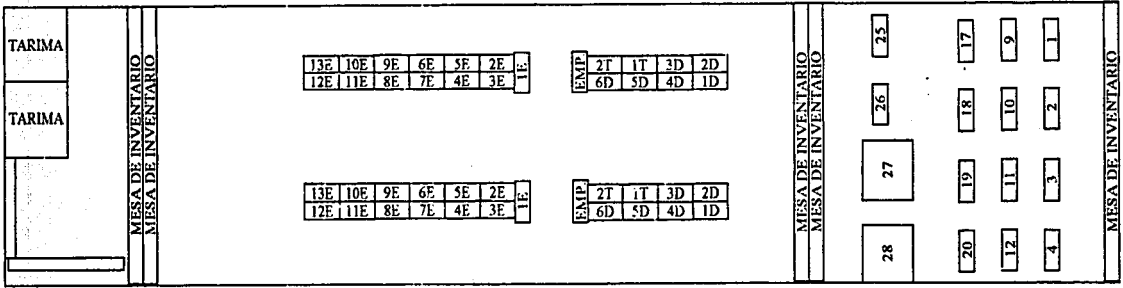
Al final de los cuatro módulos se colocarán las dos operaciones, *hacer ojal* y *pegar etiqueta de piel*, para que conforme vayan saliendo las prendas terminadas de los módulos se les hagan dichas operaciones.

Habrá también un área de revisado final y un área de elaboración de bultos donde un control de bultos hará estos y los acomodará en una tarima.

Para la puesta en marcha de este proyecto, se necesita plantear los requerimientos de máquinas, comparándolo con las máquinas existentes, en algunos casos se podrá reemplazar una máquina sencilla de una aguja por una de dos agujas o una "Owerlock" de tres hilos por una de cinco dependiendo de la operación de que se trate.



# DISTRIBUCIÓN MODULAR DE LÍNEA VAQUERO EXPORTACIÓN.





TIPO.	PREP.	MOD. 1	MOD. 2	MOD. 3	MOD. 4	TOT.	EXIS.	DIF.
S1AG	9	2	2	2	5	20	10	- 10
S2AG	7	4	4	4	5	24	24	0
OW3H	2	1	1	1	2	7	3	- 4
OW5H	3	3	3	3	3	15	18	+ 3
GAVE	3	0	0	0	0	3	3	0
PRES	1	3	3	3	3	13	11	- 2
DESG.	1	0	0	0	0	1	1	0
CA4H	4	4	4	4	6	22	20	- 2
AUTO BOLSA	2	0	0	0	0	2	2	0
AUTO MEMB.	1	0	0	0	0	1	1	0
AUTO CUADRO	0	1	1	1	0	3	2	- 1
ENGR.	0	1	1	1	1	4	3	- 1
AUTO TRABA	0	0	0	0	1	1	1	0
CODO	0	1	1	1	2	5	5	0
PEDES.	0	1	1	1	2	5	5	0

AUTO MEMB.	0	0	0	0	1	1	1	0
AUTO OJAL	0	0	0	0	1	1	1	0

Tomando en cuenta los principios que se tocaron en puntos anteriores, la distribución de línea tendrá que tomar en cuenta el espacio disponible y la ubicación de la instalación eléctrica y neumática.

En la distribución de línea se abarcara a todo lo largo las dos secciones reduciendo el pasillo central que actualmente hay, para sustituirlo por pasillos entre los módulos.

Se busca que la sección de preparaciones y las máquinas de reserva queden hasta el fondo de las secciones y los módulos queden a partir de la parte final de preparaciones, divididos por una mesa donde se colocaran las piezas que salgan de ella, un pasillo en donde dos controles de bultos habilitarán las piezas pequeñas con sus delanteros o traseros y otra mesa donde será colocado el trabajo ya habilitado para que los primeros operarios tomen el trabajo.

Al final se colocarán las máquinas de las operaciones *pegar etiqueta de piel y hacer ojal*, que serán comunes para los cuatro módulos.

Se contará con un área de revisado final donde inspectoras de calidad, revisarán la producción de todos los módulos, se prevé que exista una inspectora por cada módulo y dos para el módulo mas grande, esto como una primera etapa, después se espera que sólo existan muestreos para determinar el estado de la producción.

En el área de final, habrá dos controles de bultos que se encargarán de separar los cortes en bultos de diez prendas para acomodarlos en tarimas para ser llevados a la lavandería.

A continuación se presenta la distribución propuesta para el sistema modular de la línea Vaquero Exportación.

#### *IV.4. SISTEMA PRODUCTIVO.*

##### a) Proceso de producción.

La organización de la línea deberá ser distinta a la actual, esto se debe a que el sistema productivo cambia muy radicalmente, a pesar de que se está produciendo el mismo pantalón.

El procedimiento hasta llegar al Departamento de Ingeniería es el mismo, pero al momento de imprimir los "tickets" del corte, estos ya no serán de operación por operación, sino que sólo se imprimirán "tickets" de control, estos "tickets", a diferencia de los anteriores, están divididos en cuatro grupos: "tickets" de delanteros, "tickets" de traseros, "tickets" de ensamble y "tickets" de corte.

Los tres primeros grupos de "tickets" representan a todas las operaciones que se hacen dentro de ellos, pero al igual que los anteriores también representan un bulto de diez prendas. Los llamado "tickets" de corte representan a todo el corte.

Al igual que en el sistema actual, el Departamento de Ingeniería manda estos "tickets" al Departamento de Corte para ser separados.

En el Departamento de Corte, se cortará y se separará de acuerdo al proceso actual, solo que al momento de foliar las piezas estas no irán amarradas en bultos de diez prendas, ahora se harán paquetes del tamaño del tendido de tela, es decir, si se tienden cincuenta lienzos de tela de este mismo número tendrán que ser los paquetes, siempre de una misma talla.

Los "tickets" de control no irán en bolsas amarradas a los bultos, sino que se encargarán de registrarlos en su relación de bultos pero estos serán entregados a las supervisoras de cada módulo.

En este sistema se contará con una supervisora de producción en cada módulo, además de otra en el área de preparaciones.

En cuanto a las inspectoras de calidad, se contará con una de ellas en el área de preparaciones; cinco de ellas pasarán, en una primera etapa, al revisado final al 100 % de producción y la última se hará cargo de las auditorías en proceso de los módulos.

La supervisora de preparaciones tendrá la obligación de procurar el abasto de trabajo a cada una de los módulos, para ello se le da una capacidad mayor de producción que la de los cuatro módulos juntos.

Para lograr dicho objetivo, necesita estar al pendiente de la secuencia de los cortes, además de crear un inventario suficiente para dos días de producción, esto se logrará al momento de hacer la nueva distribución un día viernes por la tarde y trabajar el día siguiente como tiempo extra todo el personal que se quedará en esta sección. Con esto se logra un adelanto de un día de producción y el otro día se logrará con la capacidad que tiene esta sección por encima de los módulos.

Las supervisoras se encargarán de mantener el buen estado mecánico de las máquinas de su sección, verificando que los operarios las limpien y lubriquen diariamente y procurando que al momento de que una máquina se descomponga, de inmediato avisar al mecánico para que este realice la sustitución con una de las máquinas de reserva o tomar una prestada de la sección de preparaciones, una vez hecha esta sustitución procederá a la reparación de esa máquina

Para el control de la producción, se llevarán “tickets” de control, los cuales se utilizarán de la siguiente manera:

- Como la numeración de los folios es continua, cada “ticket” de control representará un bulto de diez prendas.
- La supervisora de producción de la línea de preparaciones no utilizará estos “tickets” sino que para llevar un control de su producción, pedirá que los operarios peguen un folio de cada diez prendas en una hoja o en su defecto, que anoten la numeración consecutiva del folio, también un número de cada diez prendas, en esa hoja. Al final del día, al igual que en el sistema actual, contará la producción por operario en su reporte *bihorario de producción*, dependiendo el número de folios o numeraciones en la hoja del operario.
- Las supervisoras de los módulos recibirán los cuerpos de las prendas, es decir, delanteros y traseros, los cuales ya tendrán que venir habilitados con sus piezas pequeñas que se procesaron en preparaciones.
- Vigilarán que el corte empiece a ser procesado con la prenda con el número de folio 1, después el 2 y así sucesivamente, para que al final del día verifiquen hasta que número procesaron en las secciones de delanteros, traseros y ensamble.

- Al conocer los números de las prendas que procesaron, verificarán en la *relación de bultos*, proporcionada por el Departamento de Corte, a que bulto corresponde el número de la última prenda que salió de las secciones antes mencionadas.
- Pegarán en una hoja engomada, por separado, todos los “tickets” que corresponden desde el primer número hasta esa última prenda de las secciones.
- Se seguirá ese procedimiento al día siguiente a partir de ese último “ticket” del día anterior hasta el último que se procese en ese día, hasta terminar el corte.
- Para los “tickets” de corte, estos se pegarán en una hoja a parte cada vez que se liquide un corte.

De esa manera se capturarán en el sistema TPM los “tickets” para que se pueda tener un registro del avance de producción, aunque en este caso ya no podrá ser individual sino por módulo. En caso de que exista una compostura en el área de revisado final, y se necesite saber quien es el responsable, basta recordar que cuando mucho hay dos operarios realizando la misma operación y la identificación de este podrá realizarse por medio del tipo de costura de su máquina, incluso máquinas iguales pueden variar un poco la forma de la costura. En el caso de los operarios de preparaciones, se procederá a revisar sus hojas de acuerdo al número del folio.

Debido a que ya no se utilizará el número de bulto para la localización de responsables de composturas, se recordará que actualmente en la etiqueta de vendedor, se imprimía este número, con el sistema modular ya no es necesario.

Cada módulo contará con una pizarra como la que se muestra a continuación:



HORA	PROD	META	DIF.	ACUM	DEF.	PROM.				
8:30						LUN.				
9:30						MAR.				
10:30						MIE.				
11:30						JUE.				
12:30						VIE.				
13:30						SAB.				
14:30						CORTE				
15:30						ESTILO				
16:30						LIQ.				
17:30						META				
18:30						FECHA				

En esta pizarra en la columna de *PRODUCCIÓN*, se anotará por hora la producción que se logró, contando únicamente las prendas las prendas sin defectos, en la columna de *META*, se anotará la producción promedio por hora que se necesita para obtener la cantidad de prendas por día, por ejemplo, para los módulos 1, 2 y 3 cuya producción es de 850 prendas diarias, se divide 850 prendas entre 9.5 horas que se trabajan, obteniendo un promedio de 90 prendas por hora, pero hay que recordar que los operarios tienen 35 minutos de alimentos de las 12:50 a las 13:25 por lo cual, la hora comprendida entre las 12:30 y 13:30 quedará de 40 prendas; para el módulo 4 quedarán las horas de 121 prendas por hora y la hora de la comida quedará de 61 prendas. En la columna *DIFERENCIA* se anotará la diferencia entre la columna *PRODUCCIÓN* y la columna *META* hora por hora. En la columna de *ACUMULADO* se colocará la suma por hora de la columna de *PRODUCCIÓN*, por ejemplo, si a las 8:30 se produjeron 70 prendas se colocarán en la casilla correspondiente a la columna de *ACUMULADO* y a las 9:30 se produjeron 84 se anotará en su respectiva casilla la suma de 70 y 84 que es 154. En la columna *DEFECTOS* se anotarán el número de prendas rechazadas por algún defecto en su

confección también por hora. Se anexa una hora mas que se utilizará en caso de que el grupo decida quedarse a completar la producción del día. Después al término del día en la columna de *PROMEDIO* en la casilla correspondiente al día *LUNES* se anotarán los defectos de ese día, en la siguiente casilla la producción de ese día y en la última casilla el promedio de producción y eficiencia que se obtuvo con la producción de ese día. Para el día siguiente se anotarán los mismos datos pero para el día *MARTES* y se obtendrá el promedio de la producción y de la eficiencia de ese día y el anterior, y así sucesivamente conforme avanza la semana para que el último día se tenga el promedio de producción y eficiencia semanal. En las casillas de *CORTE, ESTILO, LIQUIDACIÓN, META Y FECHA DE ENTREGA* se llenarán con los datos del corte que en ese momento se este procesando.

En un sistema modular los controles de bultos no realizan la misma labor, incluso cambian de nombre por el de *facilitador*. Sus funciones del facilitador serán proveer de todos los materiales necesarios a los módulos, estos materiales son los denominados avíos solo que ahora en lugar de repartirlos por sección como antes, ahora ellos guardarán estos avíos y los irán repartiendo conforme se vayan necesitando, es decir, proveerá de hilos a todo el módulo, de cinta "Perfect Pocket" al operario de *pegar bolsa delantera*, de la etiqueta de piel al operario de *pegar etiqueta de piel* y corredera al operario de *unir cierre*, y todos los avíos restantes, cinta fusionable "Q-LOOP", membrete de marca, de clasificación, etiqueta de talla, etiqueta de vendedor, etiqueta de costado y de cierre, a la sección de preparaciones. Se encargará también de habilitar los bultos en el caso de los delanteros: delanteros, falso, ojalera y bolsa delantera. Para los traseros: traseros y pieza de altura y en el área de ensamble en la operación de *pegar pretina* colocará respetando la numeración de folio las pretinas para que el operario sólo las tome conforme las vaya necesitando. Cada módulo contará con un facilitador, la sección de preparaciones contará con cuatro de ellos y la sección de final contará con dos para la separación y elaboración de bultos.

b) Pago de destajos.

El pago de incentivos también sufre un cambio, se sustituye el sistema de destajos individuales y pasa a ser incentivos grupales donde todos ganan lo mismo.

Como primera fase se respetará el incentivo que actualmente se tiene, pero al mes de haber implantado el sistema modular.

La tabla de incentivos quedará de acuerdo a los parámetros que la empresa fije. El incentivo sólo podrá ser otorgado a partir de que los módulos estén como mínimo al 80 % de eficiencia grupal. El incentivo se pagará a todos los integrantes de los módulos por igual, en caso de los operarios de preparaciones, se les pagará el incentivo de acuerdo a la eficiencia que obtengan. El incentivo será pagado semanalmente y se basará en el promedio semanal de producción de acuerdo a la tabla que a continuación se presenta:

EFICIENCIA	80%	90%	100%	110%	120%	130%	140%	150%
INCENTIVO	\$98.67	\$111.00	\$123.33	\$135.67	\$148.00	\$160.33	\$172.67	\$185.00

Por ejemplo, si el módulo 1 sacara una producción de 788 prendas promedio producidas en una semana se divide entre la producción de 850 de lo que se obtiene un resultado de 93 %. Para obtener el incentivo se interpola este con los incentivos correspondientes a 95 % y 90 %, lo cual da un resultado de \$114.70.

La línea tendrá asignados al menos dos mecánicos de planta, los cuales se repartirán el trabajo por partes iguales o ayudarse mutuamente, se propone que un mecánico este asignado al módulo cuatro y a preparaciones, por su mayor tamaño y el otro a los módulos 1, 2 y 3.

**En caso de que se descomponga una máquina los mecánicos se encargarán de hacer el cambio por una máquina en buen estado.**

**c) Sistema de Calidad.**

**Para llevar el control de la calidad, en la sección de preparaciones se trabajará como actualmente se viene haciendo, con el Sistema "J.C. Penney" que ya se describió en el capítulo anterior.**

**Para el caso de los módulos, se contará con una inspectora de calidad que realizará auditorías dentro del proceso y tres inspectoras para revisado final.**

## V. ANÁLISIS DE COSTOS

Una vez concluido el proyecto, se procede a evaluar si la inversión propuesta cumple con las expectativas de la empresa.

A continuación se analizarán los requerimientos de maquinaria para llevar a cabo el proyecto.

Del capítulo III, el requerimiento de maquinaria para este proyecto queda de la siguiente manera:

- Máquina sencilla 1 aguja tipo exedra F-100: 10 máquinas.
- Máquina Owerlock 5 hilos: 1 máquina ya que faltan cuatro máquinas de tres hilos, pueden ser sustituidas por las tres máquinas de cinco hilos.
- Máquina Presilladora: 1 máquina.
- Máquina tipo cadeneta de 4 hilos: 2 máquinas.
- Máquina automática de terminar pretina tipo Bas-760: 1 máquina.
- Máquina engrapadora de cierre: 1 máquina.

El costo de las máquinas es el siguiente:

<b>TIPO DE MAQ.</b>	<b>COSTO UNIT. (DLS)</b>	<b>CANT. REQ.</b>	<b>COSTO TOT (DLS)</b>
SIAG	\$ 2,443.00	10	\$ 24,430.00
OW5H	\$ 4,040.00	1	\$ 4,040.00
PRES	\$ 4,799.00	1	\$ 4,799.00
CA4H	\$ 4,147.00	2	\$ 8,294.00
AUTOPRET	\$ 6,913.43	1	\$ 6,913.43
ENGR	\$ 784.00	1	\$ 784.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 49,260.43</b>

La inversión requerida en máquinas en moneda nacional, tomando un tipo de cambio de \$9.50 pesos por dólar es de \$ 467,974.08.

Antes de realizar comparaciones es necesario realizar el análisis costo-beneficio de la inversión de las máquinas.

De acuerdo a los parámetros de la empresa el análisis se hace a partir de la diferencia de producción que se obtiene entre el sistema propuesto y el sistema actual, se considera que durante al menos los cuatro primeros meses no se alcanzará la producción objetivo de los módulos, pero para fines del proyecto se considerarán seis meses.

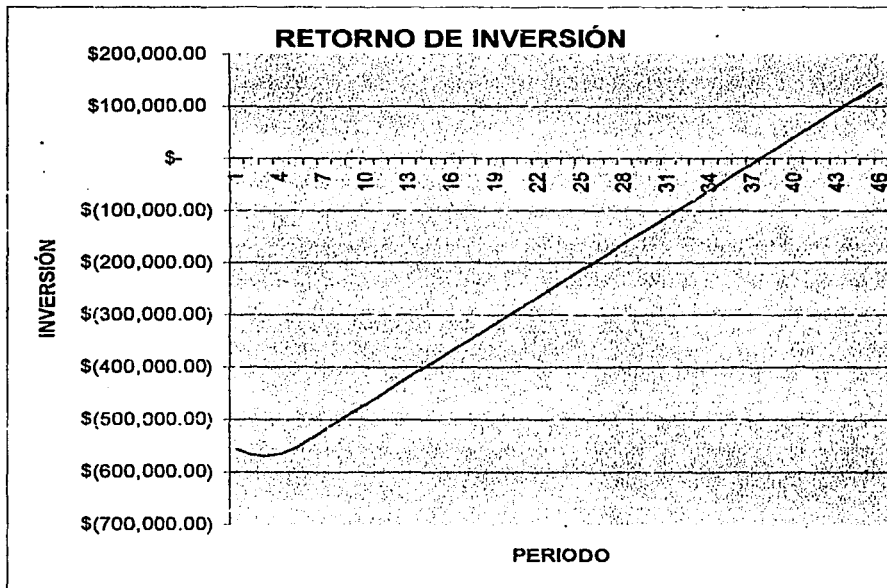
INVERSIÓN \$49,260.43 dólares  
 I.V.A. \$7,389.06 dólares  
 TOTAL \$56,649.49 dólares  
 TIPO CAM. 9.5 pesos/dólar

INV. M.N. GAST. MT.  
 DEPRECIA GAN X PAN.

\$538,170.20 pesos  
 3% anual  
 10 años  
 50 pesos/pant.

INTERES 0.40% MENSUAL

PERIODO	PROD ACTUAL	PROD. ESTIM.	DIF.	GANANCIA	INTERES 0.40%	DFI/FREC	GAST. MT. 3%	SALDO
1	3200	3000	-200	\$ (10,000.00)	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (556,153.06)
2	3200	3150	-50	\$ (2,500.00)	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (556,635.91)
3	3200	3300	100	\$ 5,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (569,618.77)
4	3200	3450	250	\$ 12,500.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (565,101.63)
5	3200	3600	400	\$ 20,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (553,084.49)
6	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (536,067.35)
7	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (519,050.20)
8	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (502,033.06)
9	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (485,015.92)
10	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (467,998.78)
11	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (450,981.64)
12	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (433,964.49)
13	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (416,947.35)
14	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (399,930.21)
15	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (382,913.07)
16	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (365,895.92)
17	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (348,878.78)
18	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (331,861.64)
19	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (314,844.50)
20	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (297,827.36)
21	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (280,810.21)
22	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (263,793.07)
23	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (246,775.93)
24	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (229,758.79)
25	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (212,741.65)
26	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (195,724.50)
27	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (178,707.36)
28	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (161,690.22)
29	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (144,673.08)
30	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (127,655.94)
31	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (110,638.79)
32	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (93,621.65)
33	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (76,604.51)
34	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (59,587.37)
35	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (42,570.23)
36	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (25,553.08)
37	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ (8,535.94)
38	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ 8,481.20
39	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ 25,498.34
40	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ 42,515.48
41	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ 59,532.63
42	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ 76,549.77
43	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ 93,566.91
44	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ 110,584.05
45	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ 127,601.20
46	3200	3700	500	\$ 25,000.00	\$ 2,152.68	\$ 4,484.75	\$ 1,345.43	\$ 144,618.34



Lo anterior indica que la inversión se recuperará en 38 meses, es decir, tres años con dos meses contados a partir de la fecha de implantación del sistema modular.

A continuación se presentan diversos puntos de comparación entre los dos sistemas y un veredicto a favor de uno de ellos basándose en las ventajas que pueden ofrecer:

- Calidad de la prenda.- Al tener un sistema de incentivo por destajo individual, las prendas son muy susceptibles de presentar defectos de costura ya que el operario inclusive puede darse cuenta de su error pero para no dejar de producir este no realiza la compostura al momento, en el sistema modular sus mismos



compañeros le exigen buena calidad ya que solo se cuenta para el incentivo individual las prendas que no presenten ningún tipo de defecto. Mejor sistema: Modular.

- Flexibilidad de sistema.- Muchas ocasiones se necesita que un corte salga antes que varios que ya tiene la línea para su proceso, en estos casos el sistema actual, termina primero el corte que está en sus primeras secciones, delanteros y traseros, para posteriormente empezar a procesar el corte urgente, en un sistema modular basta con empezar a procesarlo en el momento que se tengan completas las preparaciones. Mejor sistema: Modular.
- Variación de estilos.- Como ya se explicó anteriormente, el sistema modular fue diseñado para procesos con lotes cambiantes y pequeños, para beneficiarse de su alta flexibilidad, un sistema lineal es más recomendado para lotes grandes y poco cambiantes. Mejor sistema: Lineal.
- Control individual de eficiencia.- Muchas operaciones en los módulos están sobradas de tiempo, lo que provoca que el operario realice otra operación a parte, en el caso de un operario de nuevo ingreso no es tan fácil determinar su eficiencia ya que no puede desplegar el 100% de su habilidad en una sola operación. Mejor sistema: Lineal.
- Pago de incentivos.- El pago de incentivos por sobreproducción puede resultar demasiado alto dependiendo de la operación, por ejemplo, la operación de *dobladillar bolsa de cambio* tiene una cuota de 4286 prendas diarias, es decir, 451 prendas por hora, con la producción actual de la línea, no se puede tener toda la jornada de trabajo a una operaria realizando esta operación, por que no se tiene la capacidad para ello, sin embargo, se tiene que respetar el destajo como si estuviera haciéndolo, es decir, si el operario entrega las 451 prendas por hora, se

le pasa su destajo como se entregara las 4286 prendas al día, lo que no es verdad, en el sistema modular se produce sólo lo que se va a necesitar y solo se paga el incentivo grupal que la sección o módulo obtenga. Mejor sistema: Modular.

- Incremento de producción.- Para lograr quinientas prendas de aumento se requiere una inversión de más de medio millón de pesos, sin embargo, el número de operarios actuales es el mismo, como ya se vio con anterioridad, es un proyecto que se paga en poco mas de tres años, para incrementar en una línea tradicional, se necesitarían posiblemente menos máquinas, pero más operarios, lo que también aumentaría el importe de los destajos, sueldos, prestaciones y el espacio que actualmente se ocupa sería insuficiente. Mejor sistema: Modular.
- Rotación de personal.- Se espera un alto índice de deserción al implantar este sistema, ya que muchos operarios dejarían de percibir su destajo que incluso puede llegar a quintuplicar lo que se llevarían con el sistema actual, además de que pocas veces los operarios están acostumbrados a trabajar en equipo. Mejor sistema: Lineal.
- Posibilidades de mejora económica.- Pocas realmente para los operarios con eficiencias muy elevadas, ya que todos están a una producción global. Mejor sistema: Lineal.
- Explotación de habilidades.- Se eliminan casi por completo las personas especialistas en una operación, se cambia a una polifuncionalidad de todos los operarios, a pesar de que en modelos cambiantes, difícilmente se llegaría a una eficiencia alta en cualquier operación, en el sistema propuesto sería también difícil tener una eficiencia alta en determinada operación, sin embargo, se eliminan operaciones claves por su dificultad, ya que todos aprenden a hacer de todo. Mejor sistema: Modular.

## CONCLUSIONES.

Al iniciar el presente trabajo, se percibía un panorama negativo para el desarrollo de la industria de la confección, y en general para el resto de la industria del País, esto es, debido a la situación económica mundial que imperaba antes del 11 de septiembre del año 2001, como se recordará, antes de los hechos que se suscitaron en esta fecha, la economía del País auguraba un nulo crecimiento, o incluso, un retroceso; lo anterior debido a la desaceleración económica en los Estados Unidos de Norteamérica. Esto es apreciable con las estadísticas que se encuentran en el capítulo dos.

Era muy significativo el decremento en el valor de la producción generada por esta industria (apreciable en los números a valor constante), lo que llevo al cierre de varias fábricas a partir de los años de 1994 y 1995, propiciado por la crisis que golpeó a la economía de México y que en la actualidad aún no ha sido superada.

Con la declaración de guerra de Estados Unidos a Afganistán, se inició una gran movilización de tropas y equipo que necesitó el capital equivalente a la mitad del producto interno bruto de México, este dinero se gastó en el traslado exclusivamente, además hay que agregar el gasto de mantenimiento de las tropas y del equipo.

Todo lo anterior se puede conjuntar para reactivar las economías del mundo, lo que redundaría en un crecimiento de las industrias en general, siendo la industria de la confección una de esas beneficiadas.

Actualmente la situación de la empresa es estable, debido a que la maquina de pantalón de exportación para ella, no ha disminuido, sino por el contrario, hacia el fin del año 2001, los pedidos han aumentado de manera considerable.

Se pensó en un proyecto de sistema modular, debido a los buenos resultados que se han obtenido en diferentes líneas de la empresa, siendo la eficiencia más alta de alrededor del 120 %.

Es importante destacar que a pesar de ser más conveniente el uso de un sistema de producción modular en líneas de producción en donde la variación de estilos es continua, en la línea objeto de estudio, daría excelentes resultados, tomando en cuenta la problemática que se describe al final del capítulo tres, que se vive actualmente en la línea, además de bajar en mucho el costo por incentivos que se pagan a los operarios, se busca también la optimización del tiempo de producción por prenda, es decir, que en el sistema actual el tiempo de espera mínimo entre estación y estación es igual a diez veces el tiempo que se tarda en realizar cada operación, por lo que el tiempo que tarda en ser procesado un pantalón, desde que se inicia hasta que se termina, es muy alto, en cambio con un sistema modular, el tiempo se recorta hasta ser igual a la suma de los tiempos de todas las operaciones por unidad.

Otro aspecto a favor de los sistemas modulares, es la economía de espacios y movimientos, haciendo posible la expansión de la capacidad no siendo estos, factores que lo impidan, sino que por el contrario, al reducir los espacios entre máquinas la elaboración de la distribución de línea es prácticamente sin límites, sólo se tendría la restricción técnica y de instalaciones.

Dentro del análisis que se hizo, es muy evidente que un sistema modular requiere de una inversión más fuerte a nivel de maquinaria, ya que en el sistema tradicional el aprovechamiento de la maquinaria es mayor, ya que un solo operario ocupa la máquina casi en la totalidad del tiempo, en cambio en un sistema modular el grado de aprovechamiento es mucho menor debido a la constante rotación de personal.

En cuanto al aprovechamiento de los operarios, en el sistema tradicional, muchas ocasiones el operario tiene que esperar a tener trabajo de su operación, lo que genera un desperdicio de tiempo, en un sistema modular se trata de evitar este desperdicio mediante una rotación continua del operario, en todos los casos el operario debe de aprender mas de tres operaciones, lo que lleva a que en algunos casos tengan que utilizar dos o más máquinas para realizar sus operaciones.

El costo de incentivos es menor en un sistema modular que en uno tradicional, lo que fomenta la colaboración del grupo para sí mismo, pero también influye negativamente en términos de eficiencia individual, ya que al ser un sistema con inventarios mínimos en procesos, los operarios de eficiencias altas tienen que sacrificar la producción por ir al ritmo que lo hace el módulo, esto puede limitar la capacidad individual de cada persona, aún incluso se pudiera perder a estas personas de alta eficiencia, pero se puede ganar más al tener un grupo que comparta los mismos objetivos.

En lo que respecta a la calidad del producto, se espera un mejoramiento en el proceso, ya que al eliminarse los inspectores de calidad en proceso, y al ser el propio operario responsable de su trabajo, se eliminan muchas composturas detectadas en el área de revisado final, evitando que la prenda siga su proceso y que se tenga que descoser después mas de una operación, además de rehacerlas. Otro aspecto que obliga al operario a hacer bien su trabajo y rápido, es la presión que puedan ejercer

sus compañeros sobre él, debido a que todos dependen de todos se dan casos de que los mismos integrantes de un módulo piden un castigo, el cambio o incluso la baja de algún elemento que no este aportando buenos resultados al módulo.

Es evidente que los sistemas modulares exigen una inversión en maquinaria y los sistemas tradicionales la exigen pero a nivel operarios, en estos casos se debe meditar que se necesita, si un alto aprovechamiento de maquinaria o de mano de obra.

Para este caso, se podría pensar que lo más recomendable sería un sistema tradicional, por que como se dijo anteriormente, los estilos que se realizan en esta línea son casi siempre los mismos pero no se debe perder de vista el objetivo del presente trabajo y la problemática de la línea, realmente esta se puede revertir con el sistema modular, además de que la inversión se recupera en un mediano plazo.

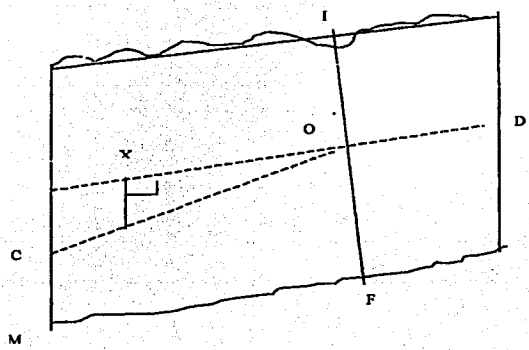
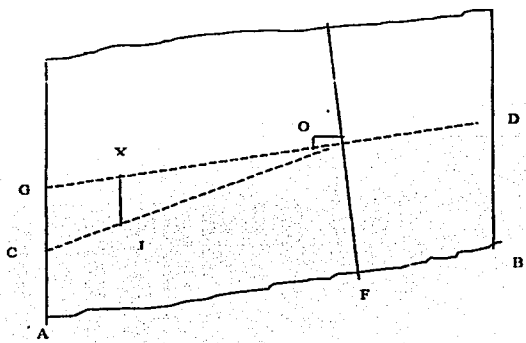
Se concluye que el proyecto es rentable, por el ya mencionado retorno de inversión, sin contar con la reducción de gastos de inventario, destajos, reprocesos y liquidación de lotes completos, que redundan en entregas a tiempo, y mejoras en la calidad, disminuyendo composturas en el área de Terminado, y disminución de segundas.

Es importante destacar que los beneficios de los sistemas modulares son muchos dentro de líneas con estilos poco cambiantes, son más aún en líneas llamadas de *modelaje* donde los estilos de las prendas cambian no sólo de estilo sino también de tipo de prenda, lo mismo se puede hacer pantalón, chamarra, vestido, overoles o cualquier tipo de prenda, aquí es muy difícil pagarle a los operarios un destajo individual, ya que casi nunca hacen la misma operación. El lector podrá imaginar los beneficios que se pueden obtener de este tipo de sistemas.

**APÉNDICE I**  
**TABLA DE ESQUEMAS Y CONSUMO DE HILO.**

MÁQUINA	TIPO	DENOMINACIÓN	CONSUMO POR METRO	ESQUEMA
S1AG. Sencilla 1 aguja.	301	Pespunte.	A = 1.40 m. B = 1.40 m.	
S2AG. Sencilla 2 agujas	301	Pespunte	A = 1.40 m. B = 1.40 m. C = 1.40 m. D = 1.40 m.	
CA4H. Cadena 4 hilos	407	Punto de cadeneta doble con dos agujas.	A = 1.7 m B = 3.1 m. C = 1.7 m. D = 3.1 m.	
OW3H. Owerlock 3 hilos.	504	Punto de sobrehilado con 1 aguja y 3 hilos.	A = 2.8 m. B = 5.3 m. C = 5.7 m.	
OW5H. Owerlock 5 hilos	401.504 (516)	Punto de cadeneta doble con 1 aguja y punto de sobrehilar con 1 aguja y 3 hilos.	A = 1.7 m. B = 3.1 m. C = 2.8 m. D = 5.3 m. E = 5.7 m.	

**APÉNDICE II.**  
**PRUEBAS DE DISTORSIÓN DE TELA.**





## VOCABULARIO.

**AFINAR:** Acción consistente en cortar un sobrante de tela para emparejar una o más capas de tela.

**BOLSA DE CAMBIO:** Bolsa ubicada en la vista derecha, que sirve para guardar monedas o pequeños objetos. También conocida como *bolsa morrallera*.

**ENGARGOLAR:** Acción consistente en doblar dos capas de tela de forma que queden entrelazadas entre sí, para posteriormente unir las por medio de una costura.

**ENTREPIERNA:** Parte interna de las piernas donde se cierra por medio de engargolado.

**FALSO:** Parte del pantalón ubicada en el delantero izquierdo, que sirve de base al cierre y protección hacia el interior del pantalón. También se le conoce como *botonera*.

**FUSIONAR:** Operación que se realiza con la traba, para darle mayor resistencia a esta, consiste en que al momento de hacer la traba, se coloca una entretela que con el calor se funde y penetra en la mezclilla.

**GAUGE:** Margen o distancia que existe entre dos pespuntos hechos por la misma máquina, por ejemplo. Las máquinas sencillas de 2 agujas, tienen un margen de  $\frac{1}{4}$ ".

**OJALERA:** Parte del pantalón ubicada en el delantero derecho, que sirve de base al cierre, su contorno está sobrehilado y una vez pegada se pespuntea en forma de "J".

**PESPUNTE:** Costura que se hace por encima de otra o de un tramo de tela. Se usa como adorno o como refuerzo.

**PIEZA DE ALTURA:** Parte del pantalón ubicada en la parte superior de los traseros, sirve para emparejar en altura a los delanteros con los traseros, también se le conoce como *Cuchilla* o "Joke"

**PRETINA:** Parte del pantalón donde se ubica la cintura, en general, mide de ancho 1 ½". Se pega con máquina de cadena de 4 hilos con gauge de 1 3/8".

**TRABAS:** Pequeñas tiras de tela que sirven para fijar el cinturón a la cintura.

**VALENCIANA:** Engargolado ubicado en la parte inferior de ambas piernas del pantalón. En estilos vaqueros generalmente mide ½".

**VISTA:** Parte del pantalón que sirve de entrada de las bolsas delanteras, además de ir colocada sobre la vista derecha la bolsa de cambio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. TALLER COMPITE (Manual del participante). Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Mariles Editores. México. 2000.
2. TALLER COMPITE. Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Tlaxcala, México. 2000.
3. INTRODUCCIÓN A UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR. Yale de México, S.A. de C.V.. México. 1998.
4. COMO EVALUAR LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN MODULAR (Parte 1). Hugo Rubinfeld. La Bobina. México. Febrero 1997.
5. COMO EVALUAR LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN MODULAR (Parte 2). Hugo Rubinfeld. La Bobina. México. Marzo 1997.
6. COMO EVALUAR LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN MODULAR (Parte 3). Hugo Rubinfeld. La Bobina. México. Abril 1997.
7. COMO EVALUAR LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN MODULAR (Parte 4). Hugo Rubinfeld. La Bobina. México. Mayo 1997.
8. COMO EVALUAR LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN MODULAR (Parte 5). Hugo Rubinfeld. La Bobina. México. Junio 1997.

9. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN POR UNIDAD (Parte 1). Hugo Rubinfeld. Apparel International. Nueva York. Febrero 1998.
10. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN POR UNIDAD (Parte 2). Hugo Rubinfeld. Apparel International. Nueva York. Marzo 1998.
11. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN POR UNIDAD (Parte 3). Hugo Rubinfeld. Apparel International. Nueva York. Abril 1998.
12. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN POR UNIDAD (Parte 4). Hugo Rubinfeld. Apparel International. Nueva York. Mayo 1998.
13. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN POR UNIDAD (Parte 5). Hugo Rubinfeld. Apparel International. Nueva York. Junio 1998.
14. LÍNEAS MODULARES: CONCEPTOS BÁSICOS Y APLICACIONES PRÁCTICAS (Parte 1). Hugo Rubinfeld. La Bobina. México. Junio 1994.
15. LÍNEAS MODULARES: CONCEPTOS BÁSICOS Y APLICACIONES PRÁCTICAS (Parte 2). Hugo Rubinfeld. La Bobina. México. Julio 1994.
16. LÍNEAS MODULARES: CONCEPTOS BÁSICOS Y APLICACIONES PRÁCTICAS (Parte 3). Hugo Rubinfeld. La Bobina. México. Agosto 1994.
17. EVITANDO EL APOCALIPSIS MODULAR. Bernhard J. Schroer. La Bobina. México. Julio 1997.

18. MUSEO DEL TRAJE MEXICANO (Volumen 1). Lydia Larín y Gisela Balassa. Editorial Clío. México. Enero 2001.
19. MUSEO DEL TRAJE MEXICANO (Volumen 2). Lydia Larín y Gisela Balassa. Editorial Clío. México. Abril 2001.
20. MUSEO DEL TRAJE MEXICANO (Volumen 3). Lydia Larín y Gisela Balassa. Editorial Clío. México. Julio 2001.
21. LA INDUSTRIA TEXTIL Y DEL VESTIDO EN MÉXICO (Edición 1999). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Editorial INEGI. México 1999.
22. SALARIOS MÍNIMOS. Comisión Nacional de Salarios Mínimos. Editorial INEGI. México 1999.
23. CRÉDITOS. Dirección General de Investigaciones Económicas. Banco de México. México 2000.
24. SISTEMA DE MUESTREO J.C. PENNEY. Yale de México, S.A. de C.V. México 1997.
25. MANUAL DE CALIDAD. Yale de México, S.A. de C.V. México 1998.