

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas



**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANUFACTURA
MODULAR EN UNA EMPRESA DE CONFECCIONES**

**INFORME DE SUFICIENCIA
Para optar el Título Profesional de**

INGENIERO INDUSTRIAL

JUDIT LUCÍA CUBAS VARGAS

**LIMA-PERÚ
2005**

DEDICATORIA

A mis padres, por su apoyo y dedicación

A mis hermanos Jorge y María

A mis sobrinos Jesús, Bladimir y Carmen

INDICE

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 Diagnóstico Estratégico.....	6
1.1.1 Análisis Interno (Fortalezas y Debilidades).....	6
1.1.2 Análisis externo (Oportunidades y Amenazas).....	7
1.1.3 Análisis FODA.....	9
1.1.4 Descripción de la empresa.....	11
1.2 Diagnóstico Funcional.....	13
1.2.1 Productos principales.....	13
1.2.2 Clientes.....	13
1.2.3 Proveedores.....	14
1.2.4 Descripción del proceso productivo.....	15
1.2.5 Organización de la empresa.....	26

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Sistema de manufactura Flexible o modular.....	30
--	----

2.1.1	Fundamentos de la Manufactura Modular en confecciones...	30
2.1.2	Concepto de Manufactura Modular.....	30
2.1.3	Razones para implementar un Sistema de Manufactura Modular.....	33
2.1.4	Pasos a seguir para la implementación de un sistema modular en una planta industrial.....	35
2.1.5	Sistema de Incentivos.....	36
2.1.6	Matriz de Polifuncionalidad.....	37
2.1.7	Integración entre los conceptos de Manufactura Modular y Calidad Total.....	37

CAPÍTULO III

PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

3.1	Planteamiento del Problema.....	39
3.2	Alternativas de Solución.....	43
3.2.1	Definición de la Alternativas.....	43
3.2.2	Ventajas y Desventajas de cada alternativa.....	44
3.3	Metodología de Solución.....	46
3.4	Toma de decisiones.....	47
3.4.1	Evaluación Financiera.....	47
3.4.2	Evaluación mediante ponderación.....	49
3.4.3	Alternativa elegida.....	49
3.5	Estrategias adoptadas.....	50
3.5.1	Inicio del proyecto.....	52

3.5.2	Planteamiento del proyecto.....	52
3.5.2.1	Selección de la línea piloto.....	52
3.5.2.2	Cronograma de charlas de Motivación y Capacitación.....	54
3.5.2.3	Desarrollo del Módulo Piloto.....	55
3.5.2.4	Elaboración de Formatos.....	60
3.5.2.5	Programa de Mantenimiento del Módulo Piloto.....	64

CAPÍTULO IV

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

GLOSARIO DE TERMINOS

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

- **Sistemas de Manufactura Flexible.**
- **Manufactura Modular.**
- **Líneas de Confección.**
- **Balance de línea.**
- **Sistemas de Incentivos.**
- **Líneas Modulares.**
- **Mantenimiento de líneas modulares.**

RESUMEN EJECUTIVO

Actualmente las empresas de confecciones peruanas se enfrentan ante la amenaza de que las exportaciones chinas les quiten el mercado nacional e internacional ganado en los últimos años, más aún las pequeñas y medianas empresas, ya que se han eliminado las salvaguardas dadas a la industria nacional. Para ello es necesario mejorar los sistemas productivos para hacerlos más eficaces a través de las nuevas filosofías como son el Justo a tiempo y la Calidad Total, todo esto nos lleva a un nuevo sistema de producción desarrollado en las últimas décadas y que enmarca éstas dos filosofías.

Este proceso de transformación se ha acelerado más con el nuevo modelo económico impuesto por la globalización, donde cada empresario está obligado a optimizar sus recursos productivos para adaptarse a las condiciones de competitividad cada vez más exigentes que plantea el mercado nacional para el nuevo milenio.

Ante éste panorama, el presente informe propone la aplicación de un Sistema de Manufactura Modular en una empresa del rubro de confecciones, con la finalidad principal de mejorar su flujo productivo y su ratio de cumplimiento de pedidos, que se vio afectado el último año.

Este Sistema Modular ha sido aplicado con ciertas variantes, ya que el presupuesto de la empresa era limitado para una capacitación mayor. Primeramente se definió la línea piloto con la que se habría de trabajar, los programas de capacitación y las metas que tenían que lograrse con la misma en un plazo de seis meses. Los ratios y los formatos utilizados han sido descritos detalladamente, así como la selección de los operarios y como mejoró el desempeño de la línea a lo largo del proyecto.

INTRODUCCIÓN

Dado que las empresas de confecciones peruanas se enfrentan actualmente ante la amenaza de que las exportaciones chinas les quiten el mercado nacional e internacional ganado en los últimos años, y que para ello es necesario competir con productos de primera en cuanto a calidad, costo y flexibilidad en los procesos. Es necesario que las empresas se planteen nuevos métodos de trabajo para aumentar la productividad y mejorar los métodos de producción y así aumentar la rentabilidad y evitar la caída de las exportaciones.

El presente informe tiene por finalidad, mediante la implementación de un nuevo método de trabajo, mejorar el sistema productivo de la empresa en estudio y hacerlo más eficaz. Para ello se escogió el Sistema de Producción Modular, que ya se ha venido usando en varias empresas de confecciones latinoamericanas y peruanas con éxito. Este Sistema basado en las filosofías de Justo a tiempo, Calidad Total y el Sistema Pull, busca reducir los ciclos de fabricación, reducir los stocks de prendas en proceso, reducir los costos y sobretodo en potenciar el trabajo de los recursos humanos en cuánto a la mejora y polifuncionalidad de sus habilidades operativas. Para ello se

requiere trabajar continuamente con ellos y no bajar la guardia en cuanto a capacitación y motivación, hasta que se cumplan con los metas trazadas inicialmente, y aún así después de concluido el programa piloto, es necesario elaborar la documentación necesaria para que la labor no se detenga terminada su implementación.

Para llevar el proyecto a cabo se tuvo que contar primeramente con la aprobación de la gerencia y la colaboración del personal involucrado, ya que la empresa no contaba con los recursos financieros necesarios para una capacitación a gran escala. Igualmente cada área tuvo que brindar personal que sería capacitado y que posteriormente transmitiría lo aprendido al resto del personal.

En la primera parte se muestra el Diagnóstico Estratégico que se realizó a la empresa en estudio, enfocado básicamente en las áreas relacionadas directamente con el Informe. También se muestra el Diagnóstico funcional de la empresa, con los respectivos Diagramas por procesos IDEFO, así como el Diagrama de Operaciones de una prenda básica.

En el Marco Teórico se muestran conceptos básicos relacionados con el Sistema de Producción Modular, también llamado Manufactura Flexible.

En la parte de Toma de Decisiones se muestran las dos propuestas planteadas inicialmente para mejorar el Sistema Productivo, y mediante una Evaluación Financiera y por Ponderación se llegó a la conclusión que la mejor alternativa planteada era el Sistema Modular. Después se muestran las Estrategias adoptadas y los pasos que siguieron para llevar a cabo el

proyecto, así como la Elaboración de los formatos que se dejaron y el Programa de Mantenimiento futuro de la línea Piloto.

Por último se muestran mediante gráficos cómo mejoraron los ratios principalmente de eficiencia y calidad de la línea piloto, luego de seis meses de ser implantado el nuevo sistema productivo.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO:

1.1.1 Análisis Interno (Fortalezas y Debilidades):

Fortalezas:

- Una buena Infraestructura ya que la empresa cuenta con un área de 10710 m² y con una capacidad instalada en el área de costura de 310 máquinas entre costura recta, remalle, recubierto y otras máquinas especiales.
- El haber adquirido recientemente a su principal proveedor textil, para así poder tener un mayor control en el proceso productivo desde la elaboración misma de la tela.
- Encontrarse dentro de los 15 primeros puestos del ranking anual del 2005 entre las principales empresas exportadoras de confecciones en el Perú.
- La disponibilidad de terreno para realizar ampliaciones futuras.
- Contar con un buen porcentaje del personal obrero de confecciones y corte, muy bien capacitado en el uso de diversos tipos de máquinas.

Debilidades:

- Debido al reciente gasto en cuanto a Infraestructura y compra de su proveedor textil la empresa tiene baja liquidez por lo que necesita aumentar sus ventas para recuperar lo invertido.
- La falta de un adecuado sistema de información en producción, lo que limita la obtención de los datos requeridos en tiempo real.
- Como la empresa ha crecido considerablemente en los últimos años, organizativamente no se encuentra preparada para los cambios a los que se tiene que enfrentar.
- El exceso de inventarios de productos en proceso en las Areas de Costura y Acabados, debido al sistema de producción lineal que se ha venido utilizando.
- El incumplimiento de los Programas de corte y costura debido a los retrasos en la llegada de las telas, lo que conlleva a un continuo cambio en las fechas despacho.

1.1.2 Análisis Externo (Oportunidades y Amenazas):

Oportunidades:

- La apertura de una oficina en EEUU que le permite captar nuevos clientes y tener un contacto más directo con sus clientes antiguos en el país al que exporta más productos en la actualidad.

- La compra de su principal proveedor de telas, lo que le permitiría una Integración vertical hacia atrás y un mayor control en la calidad de las telas que utiliza.
- La obtención de nuevos clientes en Japón, que prometen poner mayores volúmenes de producción con prendas de alta costura.
- La compra de una nueva máquina con tecnología de Control Numérico Computarizado para el Area de Corte.

Amenazas:

- La apertura a las exportaciones chinas que se inicio este año, y que amenaza con captar los volúmenes más grandes de producción de T-shirts básicos y prendas tipo box, quitándole una buena parte del mercado a los confeccionistas peruanos.
- El aumento de los lotes de pedidos multiestilo, es decir prendas que exigen un mayor nivel de calidad (menores tolerancias) y que exigen una mayor polifuncionalidad por parte del operario.
- El posible retiro de uno de sus principales clientes debido a los continuos retrasos en las fechas de despacho acordadas inicialmente.

1.1.3 Análisis FODA:

	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
FORTALEZAS	<p>Definir los objetivos de ventas para el 2005 en sus principales mercados.</p> <p>La ampliación de la cartera de clientes en el mercado norteamericano y crecer en nuevos mercados.</p> <p>Reforzar el posicionamiento obtenido con sus clientes actuales, por medio del cumplimiento de las fechas de embarque de los pedidos.</p>	<p>Elaborar Manuales de Funciones para establecer responsabilidades y mejorar el nivel del personal requerido.</p> <p>Implementar sistemas de producción modular en las áreas de corte y producción para flexibilizar el flujo productivo y hacerlo más eficiente.</p> <p>Iniciar programas de Capacitación para todo el personal obrero y de mando medio en las nuevas técnicas de producción y requerimientos de calidad.</p>

	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
DEBILIDADES	<p>Incluir en el nuevo Programa de Corte y Costura el Programa de textiles y asegurar su cumplimiento.</p> <p>Definir indicadores de cumplimiento de fechas de despacho y índices de rechazos de prendas en proceso.</p>	<p>Elaborar Manuales de Procedimientos para las diversas áreas de Confecciones, con la finalidad de mejorar el flujo de información y de la documentación.</p> <p>Plan de Acción para capacitar a los operarios, supervisores y mecánicos acerca de los nuevos estándares de calidad exigidos por los clientes.</p> <p>Mejorar los Sistemas de Información de Corte y Costura por medio de la contratación de Services externos especializados en el rubro de Confecciones.</p>

1.1.4 Descripción de la empresa:

La empresa pertenece al sector Textil dedicándose a la confección de prendas de vestir para exportación. Tiene 15 años de fundada habiendo experimentado en los últimos dos años una expansión en sus instalaciones del área de costura en un estimado del 80%.

La confección de polos representa su principal producción, sin embargo también producen: pantalones, faldas, shorts, vestidos, chalecos, etc. Se presenta un cuadro de las principales prendas exportadas en el período octubre 2003-diciembre 2004.

**Exportación del Sector Textil Confecciones (Fuente: sni)
(En millones de US\$) Cuadro 1**

Sub Partida	Descripción	Dic 2003	Dic 2004	Var.	Cont.	Oct- Dic 2003	Oct- Dic 2004	Var.	Cont.
610910	T - shirts y camisetas interiores de punto, de algodón	26.54	32.03	20.68%	29.12%	64.38	80.50	25.03%	26.79%
610510	Camisas de punto para hombres o niños, de algodón	17.66	21.58	22.17%	19.62%	40.89	52.28	27.86%	17.40%
610610	Camisas de punto para mujeres o niñas, de algodón	7.13	10.00	40.17%	9.09%	14.08	24.79	76.10%	8.25%

En las siguientes figuras (1 y 2) se puede observar la contribución del Sector al PBI nacional, así como el los porcentajes por tamaño de las empresas.

Figura 1

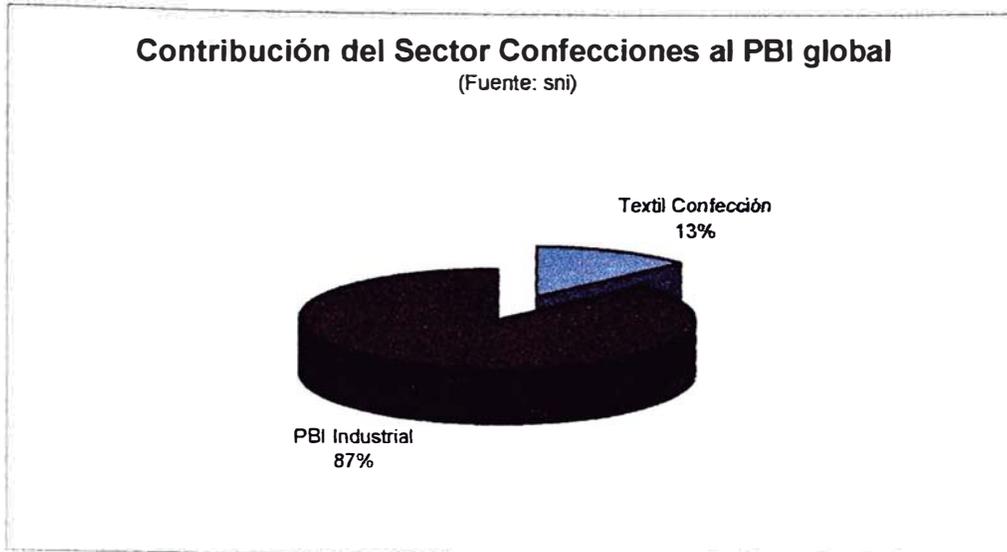
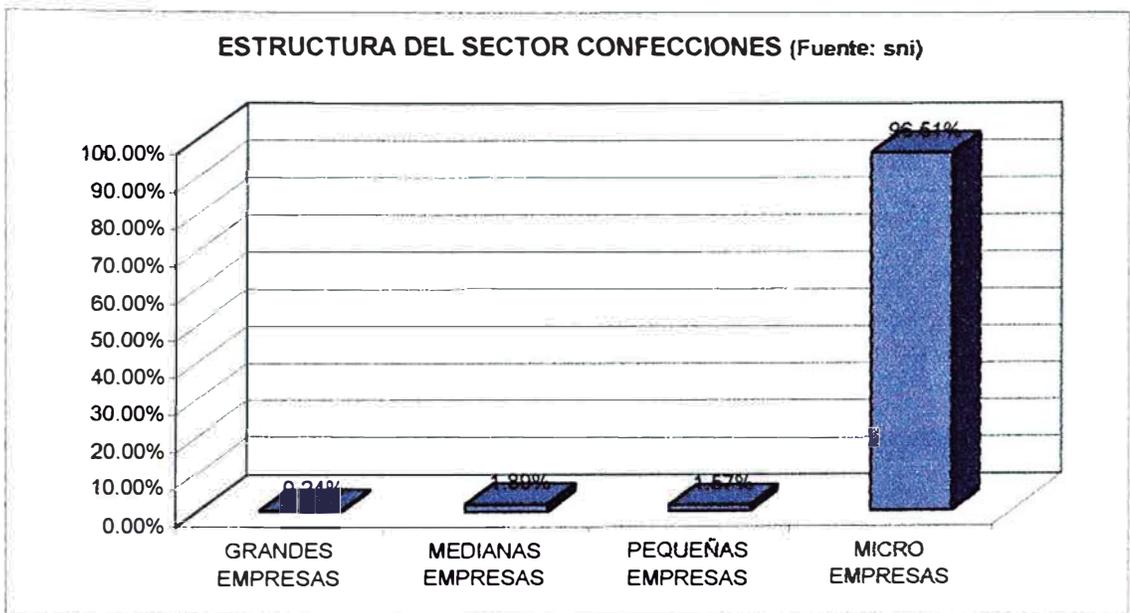


Figura 2



1.2 DIAGNÓSTICO FUNCIONAL:

1.2.1 Productos principales:

Se confeccionan mayormente polos (T-shirt), siendo su clasificación la siguiente:

T-SHIRT BÁSICO MANGA CORTA
T-SHIRT BASICO MANGA LARGA
T-SHIRT BASICO MANGA $\frac{3}{4}$
TANK TOP
T-SHIRT C/PECHERA Y/O CUELLO CAMISERO
HALTER

Sin embargo también producen: pantalones, faldas, shorts, vestidos, chalecos, casacas, camisones, y en general prendas de moda de alta costura, todo en tejido de punto.

1.2.2 Clientes

La empresa exporta principalmente para el mercado norteamericano y en menor escala Asia y Europa.

Sus principales clientes son:

CLIENTES	
MARMAXX	ECKO
TOMMY	ALPHA
POLO JEANS	CALVIN KLEIN
JLO	TRINA TURK
THEORY	GARFIELD & MARKS
GUESS	ABERCROMBIE & FITCH

1.2.3 Proveedores

La empresa cuenta con proveedores para lo que son avíos (hilos, etiquetas, Twills, cierres, bolsas, hangtag, etc), aunque algunas veces los mismos clientes envían sus etiquetas y stickers.

NOMBRE	AVIO
CASA DEL BOTON	BOTONES
LOGISTIC PARTNERS SAC	AVIOS
ETIQUETAS PERUANAS	ETIQUETAS
PLASTI-FORM SPOTLESS GROUP	CAJAS
INDUSTRIAS DEL CARTON SA	CAJAS
COATS	HILOS
GOMELAST SAC	CINTAS

Para los servicios de estampado, bordado y lavandería cuenta con los proveedores que se muestra en el cuadro adjunto.

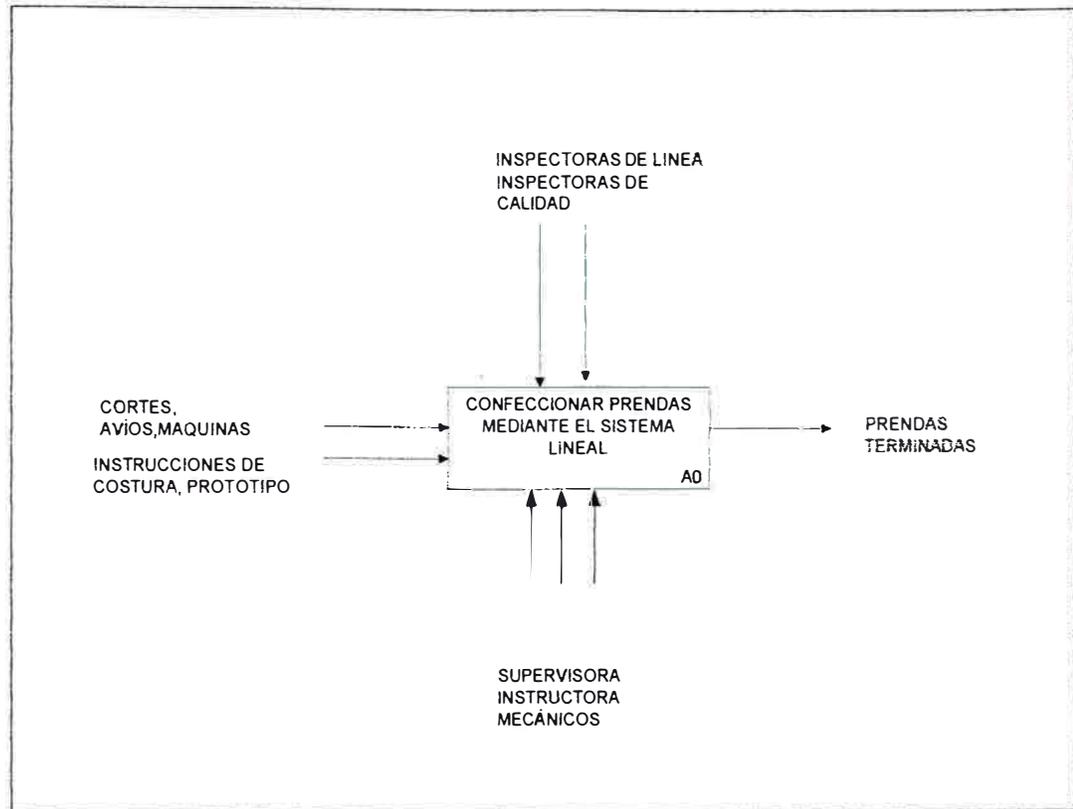
NOMBRE	TIPO DE SERVICIO
LO STAMPATO SA	ESTAMPADO
PACIFIC PRINT	ESTAMPADO
LAVINDUSTRIAS SAC	LAVANDERÍA
MANUFATEX SA	LAVANDERÍA
BORDINSA	BORDADOS
BORDADOS Y APLICACIONES	BORDADOS

Las telas son de procedencia nacional y americana. De la primera muchas de las telas son de algodón Tanguis (100% algodón) y de la segunda obtenemos fibras sintéticas combinadas con algodón. En su mayoría son traídas de Textiles Cadenor (recientemente adquirida por la empresa).

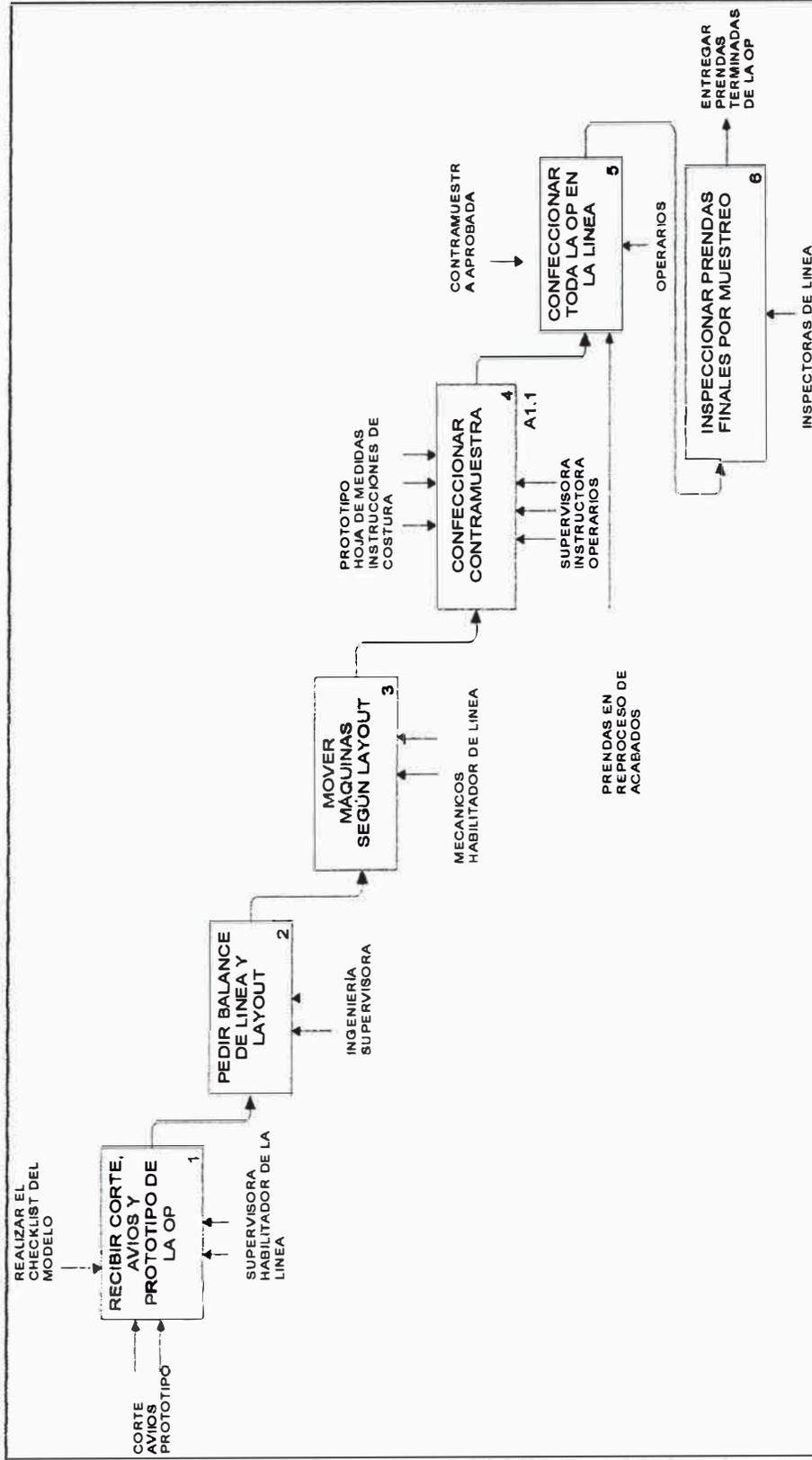
1.2.4. Descripción del proceso productivo.

El Diagrama de procesos general "Confeccionar prendas" se muestra en el siguiente cuadro, usando la notación Idefo:

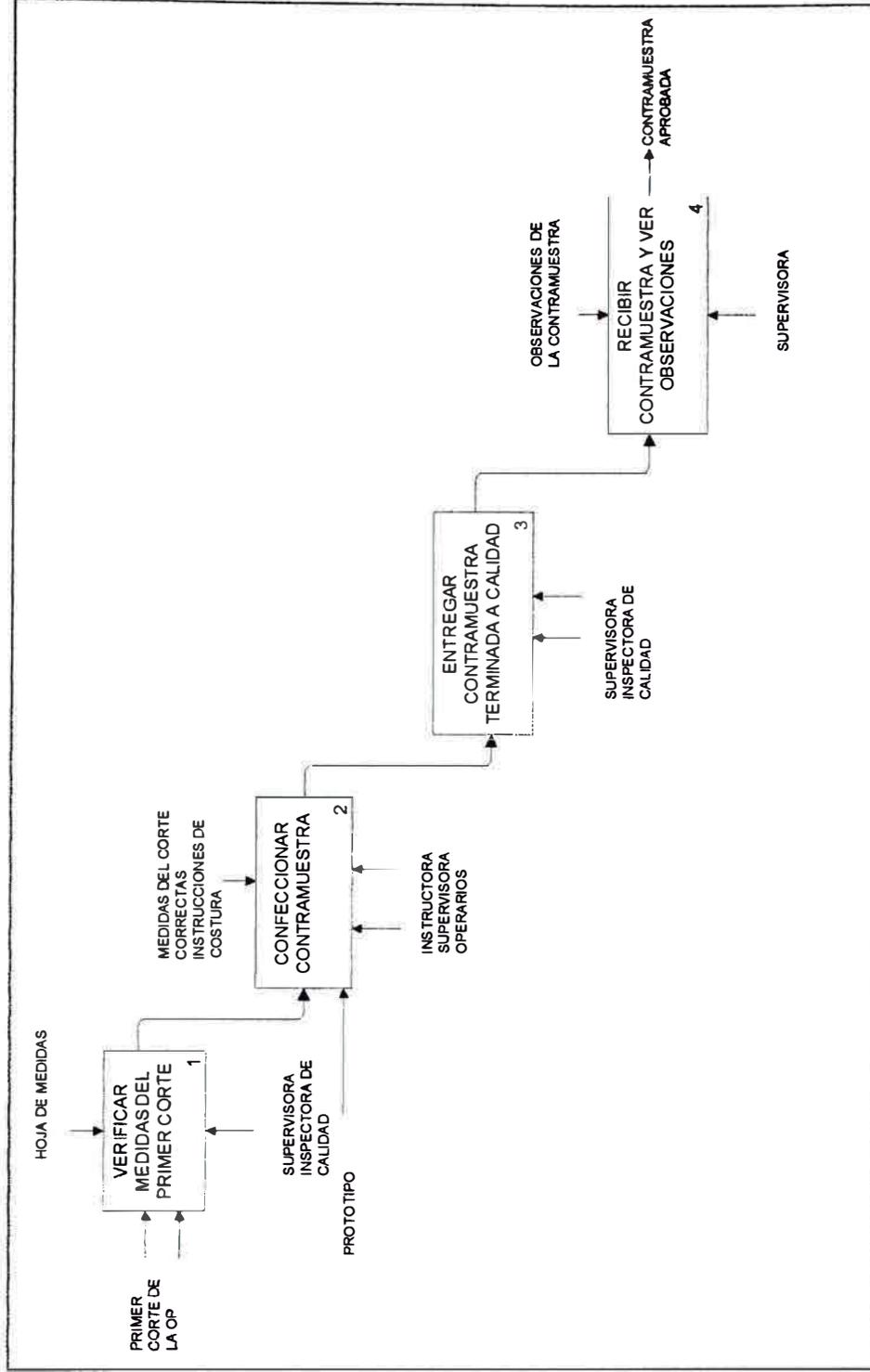
Diagrama de Contexto: Confeccionar prendas mediante el Sistema de Producción Lineal:



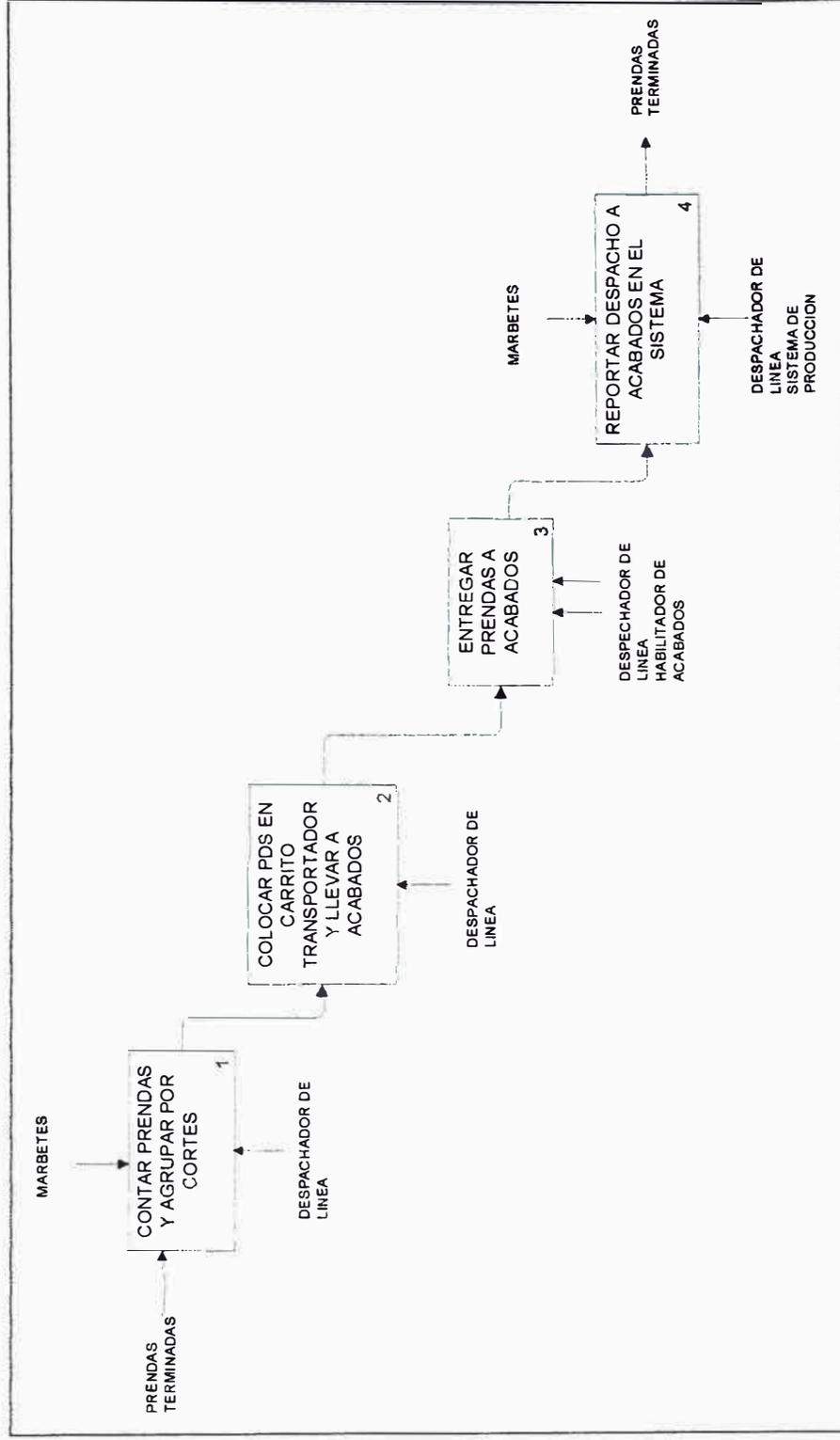
Proceso: Confeccionar Orden de Producción (OP) en la línea de producción:



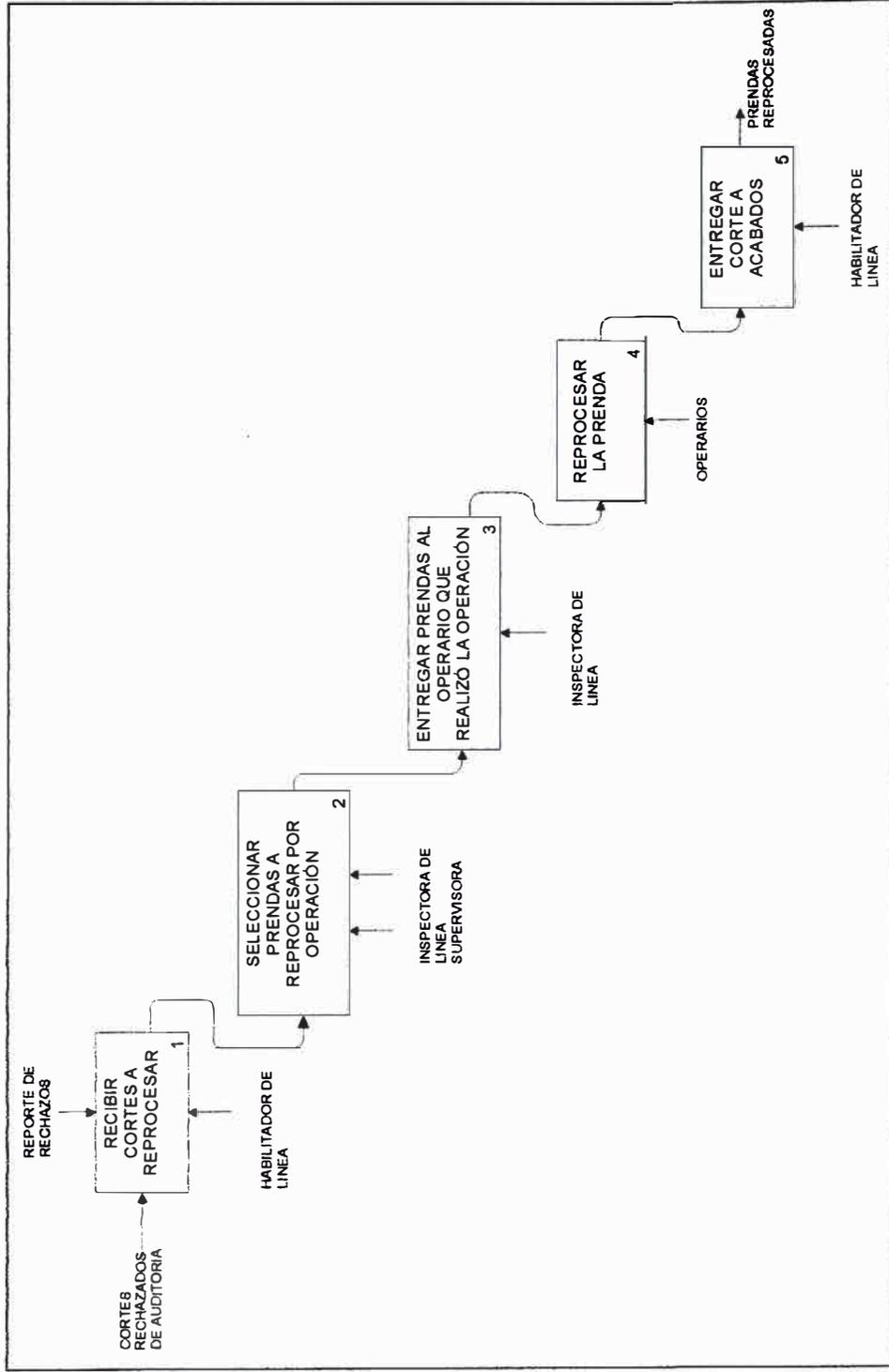
Subproceso: Elaborar contramuestra de la OP:



Proceso: Despachar prendas terminadas a Acabados:



Subproceso: Reprocesos de Acabados



Las prendas confeccionadas son modelos de moda, motivo por el cual se generan una gran cantidad de estilos. Estos estilos son solicitados por los clientes, el **Area de Desarrollo** de la empresa confecciona una prenda muestra (Prototipo) en base a la cual estima una cotización. Si la cifra es aceptada por el cliente se genera la **Orden de Producción (OP)**, esta incluye los siguientes datos:

- Las cantidades por color.
- Los requerimientos de tela, complementos y avíos.
- Las Instrucciones de Costura y la Hoja de Medidas.
- Las Instrucciones de empaque, para el área de Acabados.
- La Hoja de Ruta (que indica los diferentes procesos por los que pasará la prenda)
- La secuencia de operaciones con los tiempo estándar estimados por operación.

Cuando la tela llega a la Planta de Confecciones, el **Area de Planeamiento** gira la OP y la programa en una o varias de las líneas de costura. Recibida la tela en el Almacén respectivo, ésta es revisada por **Calidad** y se realiza el Reporte de Consistencia en el que se apuntan datos acerca de la densidad, ancho de paño y posibles defectos encontrados en la tela.

Girada la OP, Ingeniería procede a elaborar la Secuencia de Operaciones, la cual es ingresada en el Sistema, para que Corte pueda generar los tickets respectivos por operación, que son asignados por bloque en el habilitado.

Paralelamente **Muestras** entrega dos prototipos aprobados por el cliente a Calidad y a Producción. **Calidad** recibe el prototipo y una copia de los moldes, hace las observaciones correspondientes y las entrega a **Muestras de Desarrollo** para su corrección.

Cuando el prototipo ha sido aprobado **Corte** recibe los moldes y procede con el tendido de los paños para su posterior corte, habilitado y enumerado. Los cortes habilitados son bajados a costura e ingresados a la línea a la que ha sido programada.

La supervisora de la **Línea de Costura** recibe el prototipo, la Hoja de Instrucciones y la Hoja de Medidas y procede con el requerimiento de los avíos y de los complementos de la prenda. Cuando todo esto llega a la línea se elabora la contramuestra, que es una prenda igual al prototipo. Dicha contramuestra es entregada a **Calidad** quien la revisa y hace las observaciones del caso.

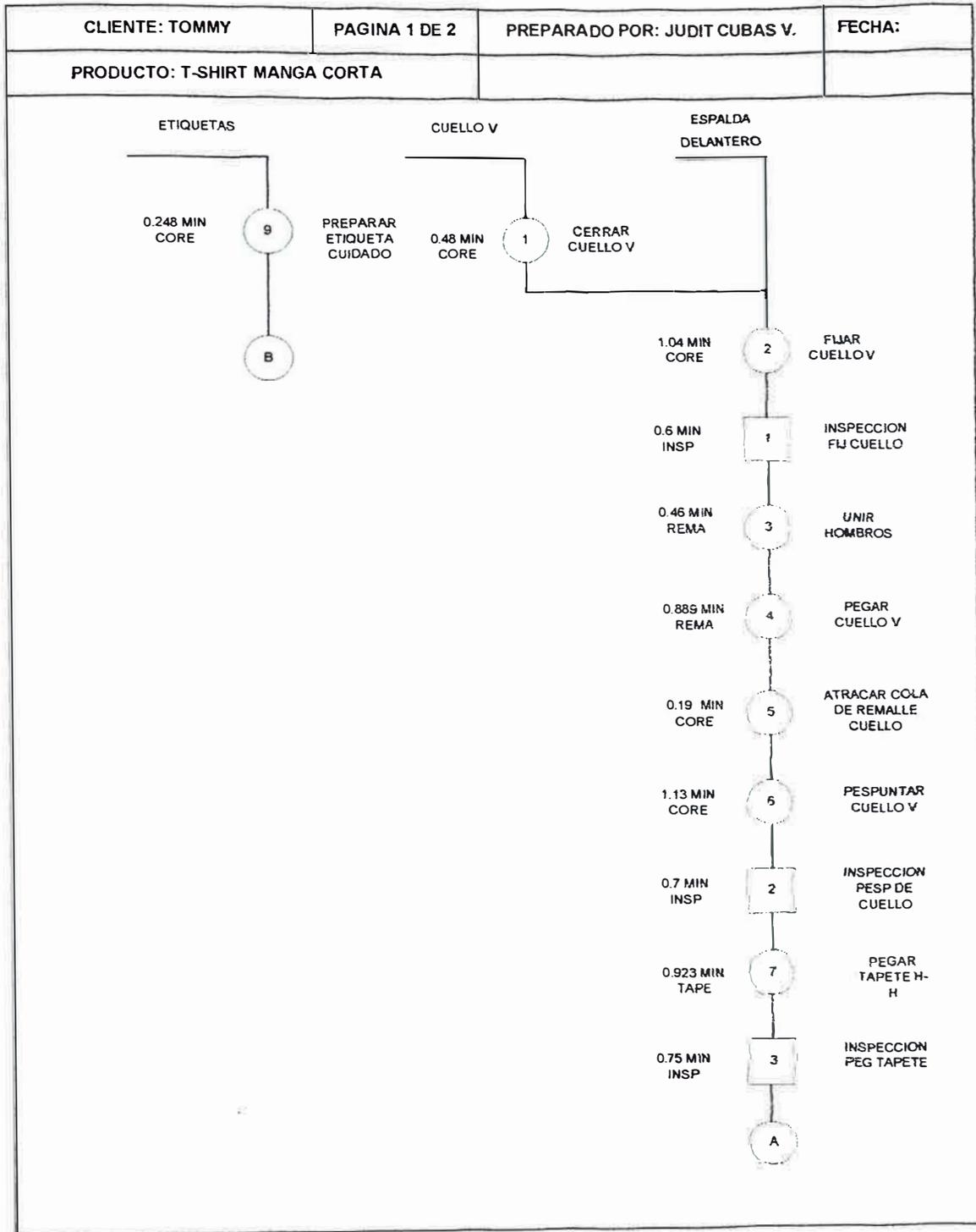
Con las correcciones recibidas la supervisora arma su línea para empezar con la producción de la OP programada. Finalizada la Producción el habilitador de salida de la línea entrega la OP al **Area de Acabados**.

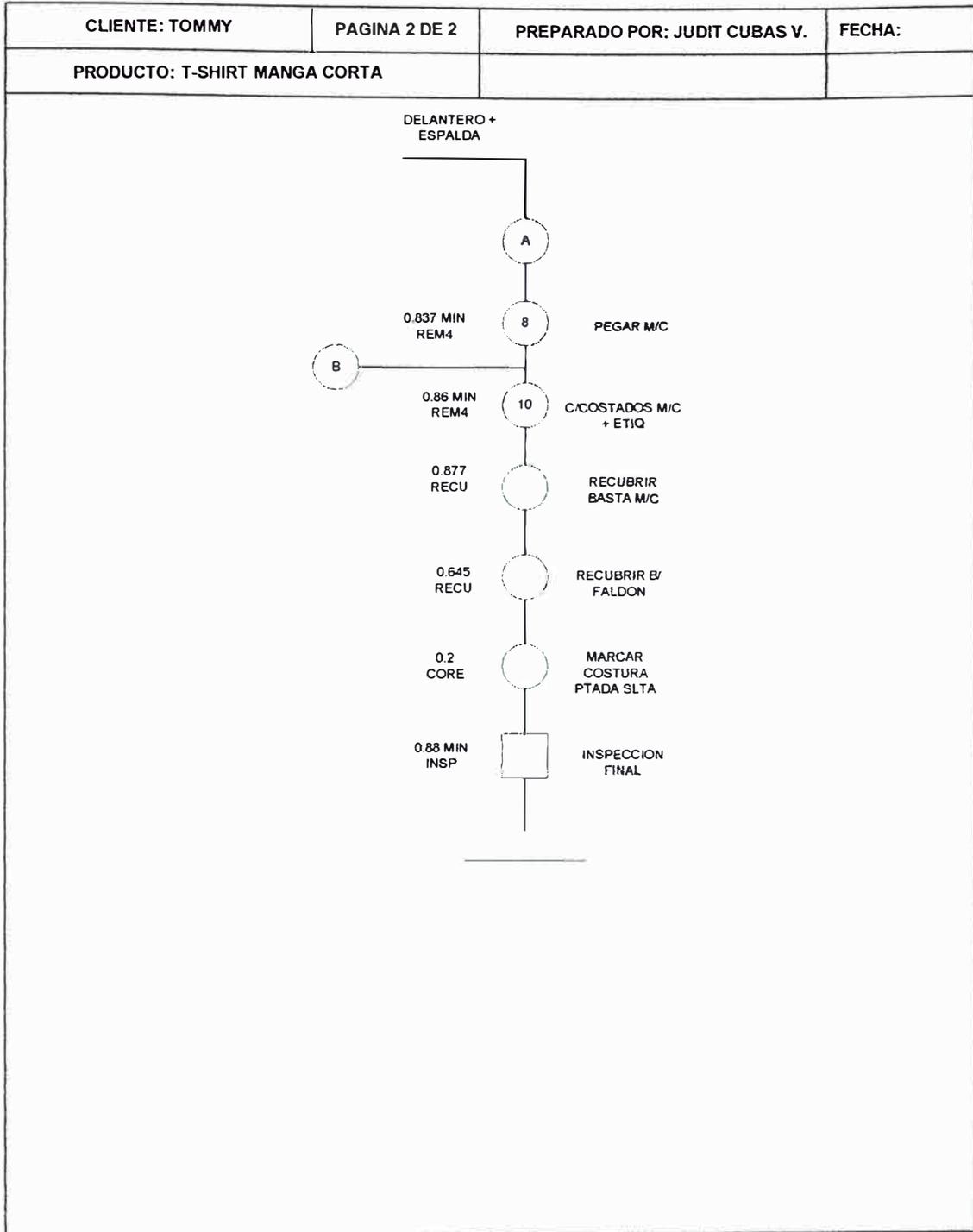
Acabados procede a la Inspección y Limpieza de la OP recibida. Si durante la Inspección se observa alguna falla en la prenda, ésta es rechazada y enviada nuevamente a costura para su reproceso. Una vez que toda la OP ha sido inspeccionada y completada se empieza con el Vaporizado,

Doblado, Hangteado y Embolsado de la prendas, la cuales son colocadas por cantidades en cajas según su Destino.

Una vez que han sido encajadas, se comunica a los auditores externos para que hagan la **Auditoría final** de la OP. Los Auditores llegan al área de Acabados y realizan una inspección de las prendas en forma aleatoria. Si la auditora da su visto bueno, se procede al cerrado y sellado de las cajas para su posterior embarque.

El **DOP** de uno de sus productos, un T-Shirt básico manga corta, se presenta en los siguientes gráficos:





1.2.5 Organización de la empresa

La organización de la empresa se presenta esquematizada en el Organigrama que se adjunta a continuación en el gráfico. La empresa se encuentra al mando de uno de los dueños que es el Director Gerente que tiene bajo su mando a las siguientes jefaturas:

- Jefatura Comercial
- Jefatura de Exportaciones
- Gerencia General de la Planta Principal

La Gerencia General de la Planta Principal está a cargo del otro dueño de la empresa, y maneja las siguientes gerencias:

- Gerencia de Administración Financiera: Que ve todo lo relacionado a la contabilidad de la empresa, los cobros a los clientes y los pagos a los proveedores y servicios.
- Gerencia de Desarrollo: Se encarga de dar las cotizaciones de las prendas que envía Comercial. Además de confeccionar los prototipos, que son entregados al cliente, a través del Area de Muestras.
- Gerencia de Producción: Incluye las áreas de Corte, Costura y Acabados, teniendo como apoyo las áreas de Mantenimiento Mecánico e Ingeniería.
- Gerencia de Logística: Se encarga de la compra y administración de telas, avíos y demás materiales indirectos que son utilizados en la Planta Principal.
- Gerencia de Calidad: Tiene a su cargo personal en todas las áreas de confecciones y en recepción de telas y avíos, que verifican que los diferentes materiales recibidos se encuentren bajo los parámetros de calidad requeridos por el cliente. También inspeccionan la producción en proceso en las diferentes áreas de confección.
- Gerencia Administrativa: Incluye Recursos Humanos y Administración, así como el área de Desarrollo de Personal.
- Gerencia de Planeamiento: Se encarga del realizar los Programas mensuales de Costura, Corte y el Plan de Despacho de Acabados.

- Gerencia de Sistemas: se encarga de dar soporte técnico de HW y SW a las diferentes áreas de la empresa. También desarrolla y hace mantenimiento de los diferentes programas adquiridos por la empresa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 SISTEMA DE MANUFACTURA FLEXIBLE O MODULAR:

2.1.1 Fundamentos de la Manufactura Modular en confecciones:

La Manufactura Modular está basada en la filosofía JAT (Justo a tiempo). Esta filosofía de producción desarrollada inicialmente por los japoneses busca la reducción de los ciclos de fabricación, el aumento de la flexibilidad, de la calidad y de la reducción de costos, a través del sistema logístico de jalar (Sistema Pull). El principio básico de la filosofía JAT es "Que los clientes sean servidos justo en el momento preciso, exactamente en la cantidad requerida, con productos de máxima calidad y mediante un procesos de producción que utilice el mínimo inventario disponible y que se encuentre libre de cualquier despilfarro o costo innecesario".

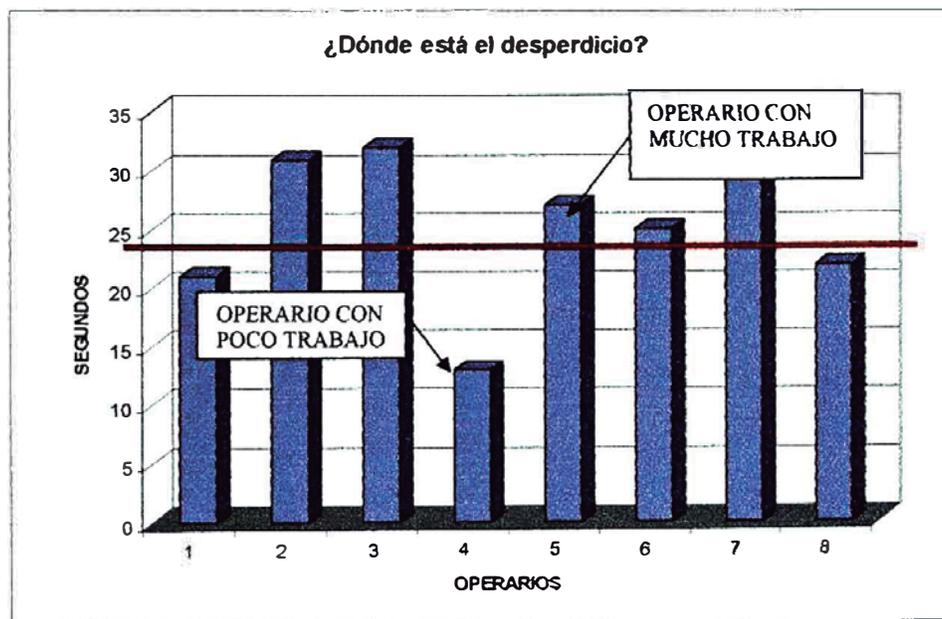
2.1.2 Concepto de Manufactura Modular:

La manufactura modular se define como un cambio profundo en la forma de operar una empresa, que nace a partir de las nuevas necesidades del mercado y que implica una nueva actitud de todos los integrantes de la

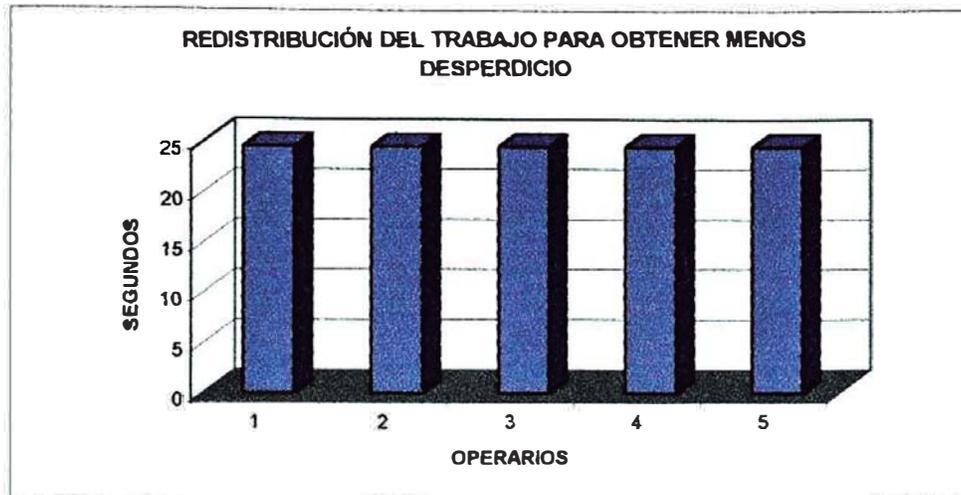
empresa sin importar su nivel jerárquico, tendiente a crear un marco de mejora continua y un sistema flexible orientado hacia las necesidades del cliente.

En la línea de producción implica la redistribución del trabajo de tal forma que se tenga el menor desperdicio. En el cuadro siguiente se observa la distribución de la carga en una línea convencional, y como mediante una redistribución adecuada, a través del Sistema Modular, las ocho operaciones necesarias, en este caso, para producir una unidad se pueden distribuir teóricamente entre cinco operarios y acumular el mismo tiempo.

Distribución del trabajo en una línea convencional (Figura 3)



Distribución del trabajo en una línea modular (Figura 4)



Ventajas de la Manufactura Flexible:

- Significativa disminución en los tiempos de respuesta al cliente.
- Notable mejora en los índices de calidad del producto o servicio.
- Gran identificación de los trabajadores.
- Flexibilidad a los cambios de procesos, modelos o estilos.
- Total aprovechamiento de las áreas de trabajo.
- Reducción del inventario en proceso.
- Beneficios administrativos, económicos, técnicos y humanos.

La aplicación de la manufactura flexible en una línea de producción implica:

- Mejoramiento de la calidad, concepto de autocontrol.
- La formación de grupos estables con un número limitado de integrantes.

- El manejo de stocks mínimos de producción. La materia prima ingresa y sale de la línea como producto terminado el mismo día.
- El mejor aprovechamiento del espacio, mediante una redefinición del Lay-Out, ya que las prendas pasan de mano en mano.
- La polifuncionalidad de la mano de obra mediante su instrucción permanente.
- La integración del personal mediante reuniones grupales tendientes a la resolución de problemas, la cooperación y la solidaridad.

2.1.3 Razones para implementar un sistema de manufactura modular:

Cambios en los mercados:

La segmentación de los mercados ha incrementado la complejidad en la operación de una planta industrial, atrás quedaron los días en los que la producción masiva de algunos productos a bajo costo y alta eficiencia alcanzaba para satisfacer las exigencias de los mismos.

Hoy existe la necesidad de proveer mayor cantidad de artículos distintos en menor tiempo y en pequeñas cantidades, esto hace que la estrategias de producción basadas en grandes inventarios de trabajo y tiempos de proceso elevados ya no sean aceptables.

Una estrategia de producción efectiva es aquella que es capaz de responder a dichas exigencias de calidad, cantidad, tiempo de aprovisionamiento y flexibilidad.

Cambios en la tecnología:

Con la ayuda de las computadoras es posible en pocas horas crear un nuevo producto, realizar los patrones, hacer los tizados, extender la tela y cortarla.

Para poder explotar al máximo las posibilidades que nos da la nueva tecnología es imperativo realizar cambios en el sistema de manufactura.

Cambios en los Sistemas de Información:

Utilizando un sistema de telecomunicaciones como el EDI (Electronic Data Interchange) el vendedor mayorista puede realizar sus pedidos con mayor frecuencia y en menor volumen reduciendo el riesgo inherente a la baja predictibilidad de los mercados.

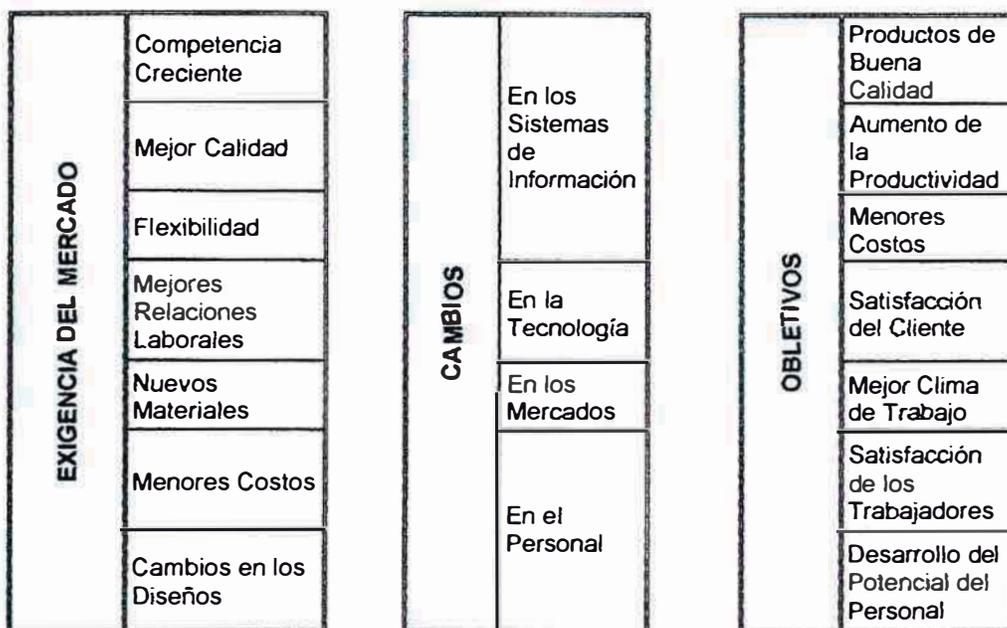
Sin un sistema de manufactura flexible esta atomización de los pedidos lejos de ser una oportunidad para dar respuesta a las necesidades del mercado, puede tornar inoperante la empresa industrial.

Cambios en las personas:

La escasez de operarios calificados es una realidad que a diario vemos en las plantas industriales de muchos países, prácticamente ningún hijo de

nuestros antiguos operarios sigue los pasos de sus padres. Es por ello que un sistema productivo que además de efectivo satisfaga las necesidades del trabajador es imprescindible para disminuir la rotación y ausentismo, mejorando el clima de trabajo y haciéndolo como lo que realmente es, una persona humana tan importante como los demás con la posibilidad de la capacitación constante y la apertura a la creatividad permanente.

Razones para Implementar un Sistema de Manufactura Modular (Figura 5)



2.1.4 Pasos a seguir en la implementación de un sistema modular en una planta industrial:

- Compromiso del nivel gerencial de la empresa.
- Determinación de los objetivos a alcanzar.

- Sesiones de entrenamiento con gerentes de mandos medios.
- Realización del plan para la implementación del sistema modular de producción. Planificación de la unidad piloto.
- ✓ Trabajo por pieza o por paquete.
- ✓ Nivel de trabajo en proceso.
- ✓ Tipo de equipo a utilizar, equipo auxiliar.
- ✓ Procedimientos operativos.
- ✓ Sistema de incentivos.
- ✓ Elección de los integrantes del módulo.
- ✓ Entrenamiento de los integrantes del módulo.
- ✓ Supervisión, selección y entrenamiento.
- ✓ Aspectos comunicacionales y de motivación.
 - Entrenamiento del equipo integrante de la unidad piloto.
 - Lanzamiento de la unidad piloto.
 - Reuniones del equipo integrante de la unidad piloto.
 - Expansión a otros módulos.

2.1.5 Sistema de incentivos:

Existen diversas alternativas en cuanto al establecimiento de un sistema de pagos de incentivos por productividad, pero la experiencia obtenida en la implementación de líneas modulares en diversos países de Latinoamérica demuestra que un pago horario basado en la habilidad individual de cada

operario mas un incentivo igual para cada integrante del módulo que sea función del desempeño del mismo, es aconsejable.

Para que un sistema de incentivos sea efectivo, sus resultados deben ser conocidos por los operarios en tiempo real.

2.1.6 Matriz de Polifuncionalidad:

Definimos como polifuncionalidad a la habilidad o destreza de un operario para realizar un conjunto de operaciones de acuerdo con un estándar de eficiencia y calidad determinada. Al realizar el balance de la línea modular y con el objetivo de minimizar el índice total de desocupación, nos encontramos con la necesidad de asignarle a un mismo operario más de una operación.

2.1.7 Integración entre los conceptos de Manufactura Modular y Calidad Total:

Los sistemas modulares de manufactura flexible proveen una estrategia de producción ideal para cumplir con los postulados de la calidad total. Una prueba de ello es la flexibilidad al cambio que se logra al implementar un sistema de producción que permite manufacturar secuencialmente diversos artículos, asegurando la rapidez en la satisfacción de las necesidades del mercado consumidor.

Interrelación entre las Filosofías Justo a Tiempo, Calidad Total y Líneas Modulares

Modulares (Figura 6)

JUSTO A TIEMPO	LINEAS MODULARES	CALIDAD TOTAL
1. Mejoramiento de la Calidad	1. Mejoramiento de la Calidad Concepto de Autocontrol	1. Control de Calidad Filosofía Administrativa
2. Reducción de Costos	2. Satisfacción del Cliente	2. Concepto de Cliente/Proveedor (Interno o Externo)
3. Disminución de Stocks	3. Stocks mínimos por Operación	3. Objetivo: Cumplir con los Requerimientos del Cliente
4. La Materia Prima ingresa y sale de la línea como producto terminado el mismo día	4. La Materia Prima ingresa y sale de la línea como producto terminado el mismo día	4. Control de Gastos y Cantidades
5. Mejor Aprovechamiento de las Superficies	5. Mantenimiento Preventivo	5. Prevención para eliminar errores
6. Líneas de Producción flexibles	6. Instrucción Permanente Polifuncionalidad de la mano de obra	6. La gente como fuente de inteligencia y acciones
7. Mejor Inversión	7. Integración. Objetivos grupales, Cooperación y Solidaridad	7. Cooperación. Compromiso Personal
8. Polifuncionalidad de la Mano de Obra	8. Grupos estables de número limitado de integrantes	8. Contacto humano para acordar requerimientos
9. Mantenimiento Preventivo	9. Redefinición de Layout. Las prendas pasan de Mano en Mano	9. Capacitación y Entrenamiento
10. Tiempos Libres Asignados a la resolución de Problemas	10. Reuniones Grupales tendientes a la resolución de problemas	10. Cero Defecto. Hacer las cosas bien desde el principio

CAPÍTULO III

PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

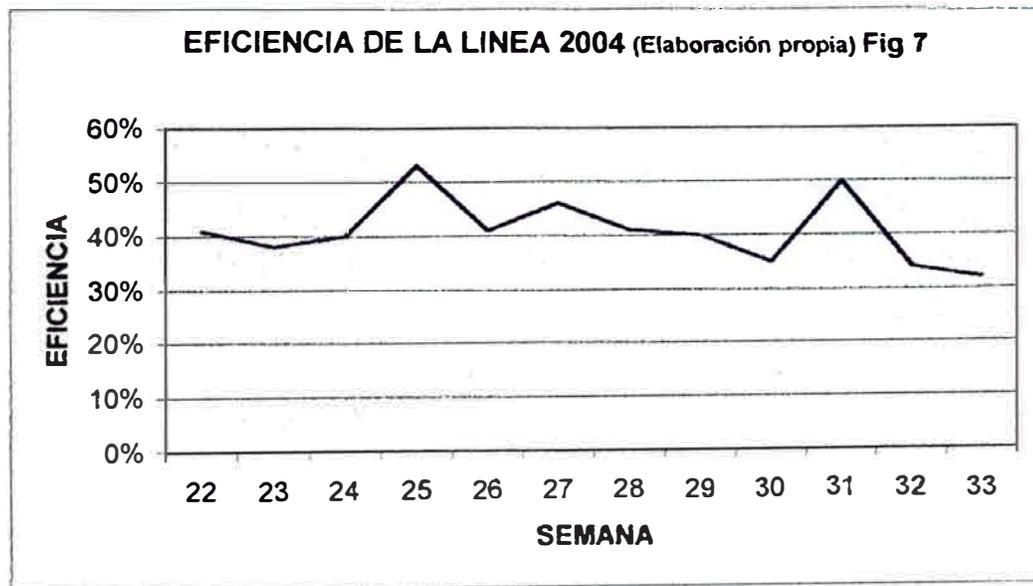
A finales del año pasado la empresa se vio afectada por una disminución en los pedidos de sus clientes principales como son Polo y Tommy, que son los que ponen los mayores volúmenes de pedidos por estilo. Esto se dio principalmente porque no se estaba cumpliendo con las fechas de despacho pactadas inicialmente y se empezaron a imponer multas por días de retraso.

Se analizó en cada una de las áreas las causas que podrían estar produciendo la generación de éstos retrasos y se encontraron los siguientes problemas:

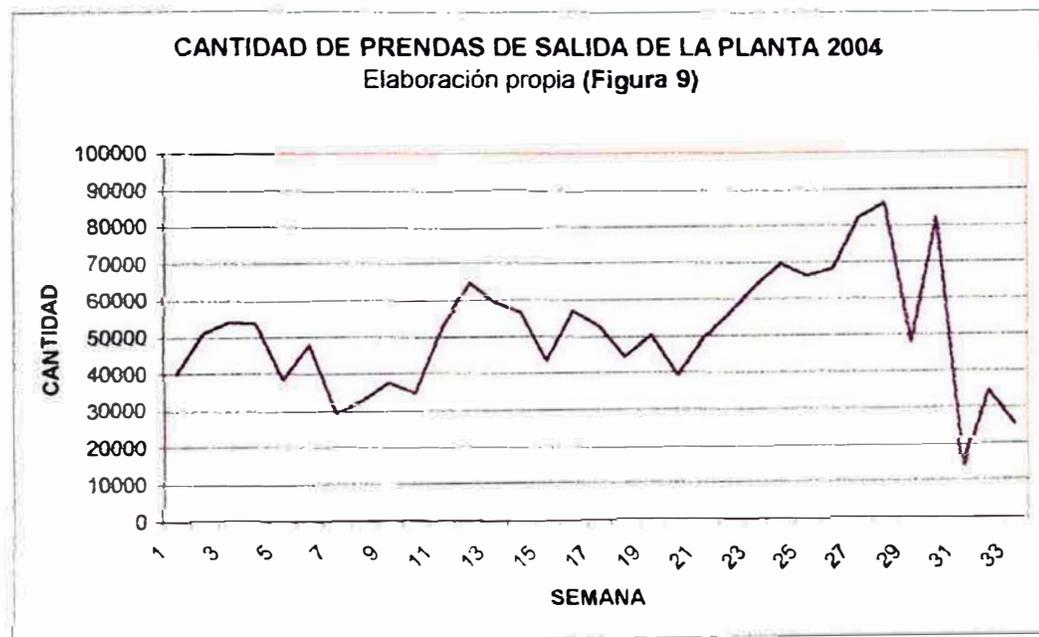
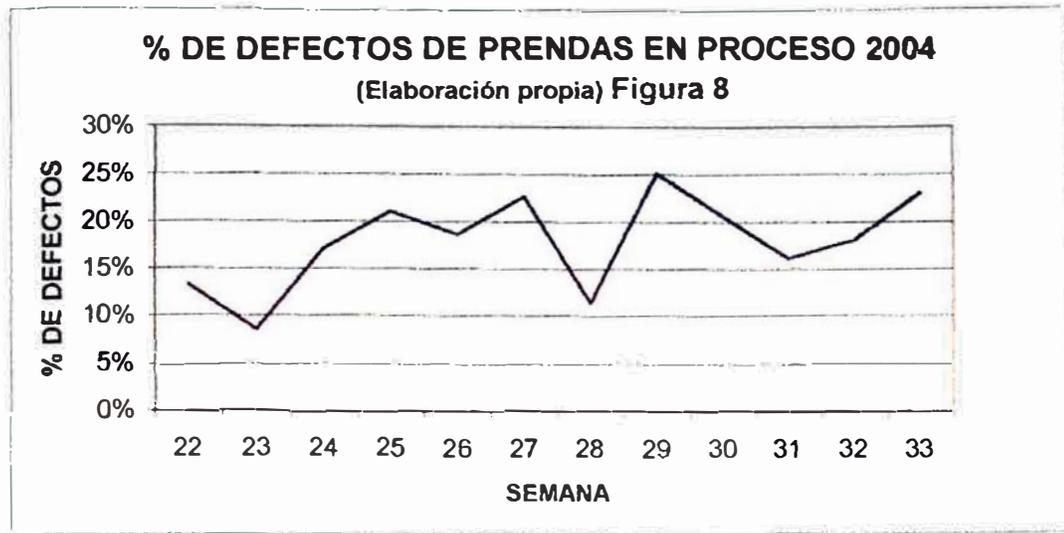
Análisis del Problema (Cuadro 2)

AREA	PROBLEMÁTICA
ACABADOS	No se cumplían con los despachos porque los lotes de producción generalmente llegaban al área el mismo día programado para su despacho o días después.
	Se encontró un alto porcentaje de rechazos por op (20%), que implicaban su respectivo reproceso en costura y tiempos improductivos en Costura y retraso en Acabados.
COSTURA	No se cumplía con el programa de costura porque las ops programadas llegaban a las líneas con retraso.
	Siendo el Sistema de Producción lineal, generalmente la op salía completa después de 4 o 5 días de haber sido ingresada, produciendo tiempos muertos en Acabados cuando no había carga, y exceso de sobretiempos cuando la carga finalmente salía de costura.
CORTE	Las telas no llegaban a tiempo por lo que tampoco se podía cumplir con el Programa de corte, retrasando a su vez los procesos subsiguientes.
	Al igual que en Acabados se generaban tiempos improductivos cuando no llegaba la tela, y exceso de sobretiempos cuando llegaban todas las partidas de tela al mismo tiempo, aumentando los costos de planillas

También se analizaron los siguientes ratios de producción en Costura:

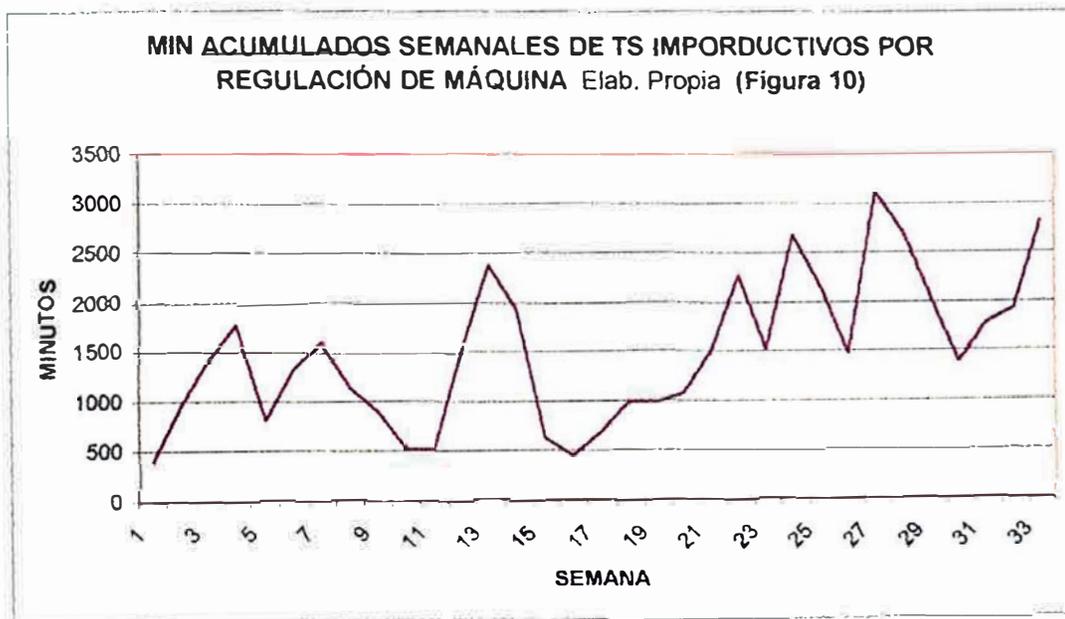


Aquí se observa como ha ido decayendo la eficiencia de la planta (calculada como minutos producidos entre minutos disponibles).



Aquí se observa que al igual que la eficiencia, la cantidad de prendas de salida semanal estaba disminuyendo y el porcentaje de defectos de prendas en proceso iba en aumento. Asimismo se muestra en el Anexo II, el mayor recorrido de las piezas de la prenda en el sistema que se venía usando así como el exceso de personal manual en la línea.

Todo esto es producto de la disminución de los lotes por pedido de producción y de los continuos cambio de modelo por línea, que se traducían en el aumento de los tiempos improductivos por regulación de máquina como se observa en la figura siguiente.



Todo esto nos indica que costura se ha convertido en el área cuello de botella de Acabados, y a su vez Corte lo era de Costura. Por lo que se decidió tomar medidas correctivas al respecto para mejorar el flujo productivo, aumentar la flexibilidad y disminuir los tiempos muertos en éstas áreas.

3.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN:

3.2.1 Definición de las Alternativas:

Ante el problema presentado se llegó a la conclusión que las principales áreas cuello de botella eran:

- ❖ El proveedor de Textiles. Que estaba generando un retraso en la llegada de las partidas de tela. Por lo que la empresa decidió comprar uno de sus proveedores para agilizar la llegada de la tela y hacer cumplir el Programa de Corte.
- ❖ El área de costura. Ya que debido a que siempre se ha utilizado el sistema de producción lineal y el pago al destajo de los operarios, se acumulaba un exceso de prendas en proceso, que no salían de la línea hasta de cuatro a seis días después de haber sido ingresada. Esto generaba que continuamente el Area de Acabados no tuviera trabajo esperando a que la carga saliera de costura, y cuando esta salía se generaba un cuello de botella pues todo salía al mismo tiempo.

Definido el problema en Costura, se plantearon las siguientes alternativas para mejorar el flujo en los procesos de Costura y Acabados:

Alternativa 1:

La Implementación de un sistema de manufactura modular para aquellos estilos con un pedido mayor a las 2,500 prendas, con ciertas modificaciones y adaptándolo a la realidad de la empresa.

Alternativa 2:

Continuar con el sistema de manufactura lineal, pero categorizando operaciones para que los operarios se sientan motivados a realizar operaciones más complejas debido al pago extra que recibirían en su destajo por ello. Y se le daría una bonificación extra al Supervisor según su eficiencia de prendas de salida diaria en la línea.

3.2.2 Ventajas y Desventajas de cada Alternativa:

Alternativa 1: Implementación de un Sistema de Manufactura Modular. Ventajas:

- ❖ Elimina el stock en proceso, ya que la prenda debe entrar y salir de la línea preferentemente el mismo día.
- ❖ Disminuye el tiempo de proceso de la prenda.
- ❖ Crea un grato ambiente de trabajo, ya que la idea es que todos se apoyen entre sí, evitando las competencias individuales (operarios estrella).
- ❖ Se paga a todos por igual, por llegar a una meta de producción dada.
- ❖ El tiempo de trabajo de los costureros es dedicado sólo a fabricar las cantidades necesarias.
- ❖ La calidad de las prendas mejora ya que se hace una Inspección por procesos y una inspección final, y como las prendas son terminadas el mismo día se pueden encontrar todos los defectos y corregirlos desde el inicio.

Desventajas:

- ❖ Uno de los principales requerimientos de éste sistema es que todos los avíos y complementos del lote de producción lleguen a costura al mismo tiempo que el lote de prendas cortadas. Al haber una ruptura de stock la línea queda desabastecida y se pierde la cadencia en la producción.
- ❖ Se requiere un fuerte trabajo con los operarios para cambiar su forma de pensar y trabajar, de producción individual a producción grupal, y esto puede incluso llevar al fracaso de su implementación definitiva.
- ❖ Cuando se trabaja con prendas de alta costura, con cantidades pequeñas de pedidos y con muchas operaciones por prenda, tiende a ser improductivo, ya se pierde mucho tiempo en graduación de máquinas y capacitación de operarios en las nuevas operaciones.

Alternativa 2: Continuar con el mismo sistema de Producción Lineal, categorizando operaciones según su grado de dificultad.

Ventajas:

- ❖ Motiva a los operarios a hacer operaciones más complejas, o a ser polifuncionales, ya que saben que van a obtener una bonificación extra por ello.
- ❖ El Supervisor tendrá que hacer salidas diarias, ya que el pago de su bonificación extra no estará basado en la eficiencia total de la línea, sino en la eficiencia de salida de prendas diarias.
- ❖ Ante la falta de algunos avíos como son las etiquetas, se puede seguir trabajando por operaciones y acumular el stock hasta que lleguen, y se puedan despachar las prendas.

- ❖ Se pueden trabajar cantidades pequeñas de prendas con muchas operaciones y con pocos operarios especializados, ya que se va avanzando por operaciones, cambiando la graduación de las máquinas al cierre de cada operación.

Desventajas:

- ❖ El tiempo de proceso tiende a hacerse más largo cuando las cantidades de producción son grandes y tienen una salida producción después de varios días de haber sido ingresados a la línea.
- ❖ Las metas son individuales, lo que afecta la calidad pues cada operario se preocupa por avanzar más rápido sin pensar que los defectos de costura que deje en la prenda van a afectar a la próxima operación.
- ❖ Se fabrican mayores cantidades a las necesarias, por lo que el capital se queda parado en stock.

3.3 METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN:

Para elegir la mejor alternativa que de solución al problema planteado, se realizarán las siguientes evaluaciones:

- Evaluación Financiera, en la cual se estimarán los costos incurridos en cada una de las opciones, y se evaluará mediante el VPN, la alternativa mas rentable.
- Evaluación mediante ponderación, en la cual se usará la Matriz de Selección , tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- ❖ Disminución del Stock en Proceso (25%).
- ❖ Disminución de los tiempos improductivos de costura (10%)
- ❖ Impacto en el nivel de calidad de las prendas (disminución de los rechazos) 25%.
- ❖ Aumento de la eficiencia en la planta de costura (25%).
- ❖ Demora en la implantación del nuevo sistema (15%).

3.4 TOMA DE DECISIONES:

3.4.1 Evaluación Financiera:

Evaluación Financiera para la Alternativa 1: Implementar el Sistema de Manufactura Modular en el Area de Costura (Cuadro 3)

SISTEMA DE MANUFACTURA MODULAR (SOLES)	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB	OCTUBRE	NOVIEMB
	0	1	2	3	4
INGRESOS					
Cantidad de prendas de salida	12000	12000	17000	18000	18000
Ingresos por pds de salida (PVU=\$5.3)	206700	206700	292825	310050	310050
EGRESOS					
Inversión capacitación gerencias y jefaturas	3500				
Inversión capacitación de operarios y supervisores	400	400	400	400	400
Gastos por MO (pago mod)	14500	12500	13000	13000	13000
Gastos por reprocesos (14%)	168	168	238	252	252
Gasto Materia prima (avios)	11520	11520	16320	17280	17280
Gasto Materia prima Tela	91284	91284	129319	136926	136926
Gasto por otros insumos (bordados)	80340	80340	113815	120510	120510
Gastos por energía eléctrica y otros	500	500	500	500	500
Gastos por corte, habilitado y numerado	4726.8	4726.8	6696.3	7090.2	7090.2
Gastos por Acabado	3868.8	3868.8	5480.8	5803.2	5803.2
Gastos por transfer	1560	1560	2210	2340	2340
TOTAL EGRESOS	212368	206868	287979	304101	304101
SALDO DE CAJA	-5668	-168	4846	5949	5949
SALDO DE CAJA ACUMULADO	-5668	-5835	-989	4959	10908

Hallando el VPN de la Alternativa 1:	S/. 9,466.47
Hallando el TIR:	43.4%

Evaluación Financiera para la Alternativa 2: Recategorización de operaciones bajo el sistema de producción lineal. (Cuadro 4)

RECATEGORIZACIÓN DE OPERACIONES (SOLES)	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB	OCTUBRE	NOVIEMB
	0	1	2	3	4
INGRESOS:					
Cantidad de prendas de salida	13000	14000	14500	15000	12900
Ingresos por pds de salida (PVU=\$5.3)	223925	241150	249762.5	258375	222202.5
EGRESOS:					
Inversión en el nuevo sistema de pagos (comidas)	2000				
Gastos por MO (pago al destajo)	13290	14312	14823	15335	13188
Gastos por reprocesos(20%)	260	280	290	300	258
Gasto Materia prima (avíos)	12480	13440	13920	14400	12384
Gasto Materia prima Tela	98891	106498	110301.5	114105	98130.3
Gasto por otros insumos (bordados)	87035	93730	97077.5	100425	86365.5
Gastos por energía eléctrica y otros	500	500	500	500	500
Gastos por corte, habilitado y numerado	5120.7	5514.6	5711.55	5908.5	5081.31
Gastos por Acabado	4191.2	4513.6	4674.8	4836	4158.96
Gastos por transfer	1690	1820	1885	1950	1677
TOTAL EGRESOS	225458	240608	249184	257759	221743
SALDO DE CAJA	-1533	542	579	616	460
SALDO DE CAJA ACUMULADO	-1533	-991	-413	203	663

Hallando el VPN de la Alternativa 2:	S/. 510.36
Hallando el TIR:	16.5%

3.4.2 Evaluación mediante ponderación:

MATRIZ DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	Stock en proceso	Disminución de improductividad	Impacto en la calidad de las prendas	Aumento de la eficiencia	Demora en la implantación	PUNTAJE TOTAL
	25%	10%	25%	25%	15%	100%
ALTERNATIVA 1	3	2	3	3	1	
ALTERNATIVA 2	1	2	1	1	3	1.4

Considerando:

3: Buena Alternativa.

2: Alternativa regular.

1: Mala Alternativa.

3.4.3 Alternativa elegida:

La Evaluación Financiera nos muestra que la Alternativa 1 es la más rentable pues nos da un mayor VPN (S/.9,466.47) con una mayor Tasa interna de retorno, comparada con la segunda alternativa. La evaluación mediante ponderación nos confirma que la mejora alternativa a elegir es la "Implementación de un Sistema de Manufactura Modular en costura", ya que sería más rentable.

3.5 ESTRATEGIAS ADOPTADAS:

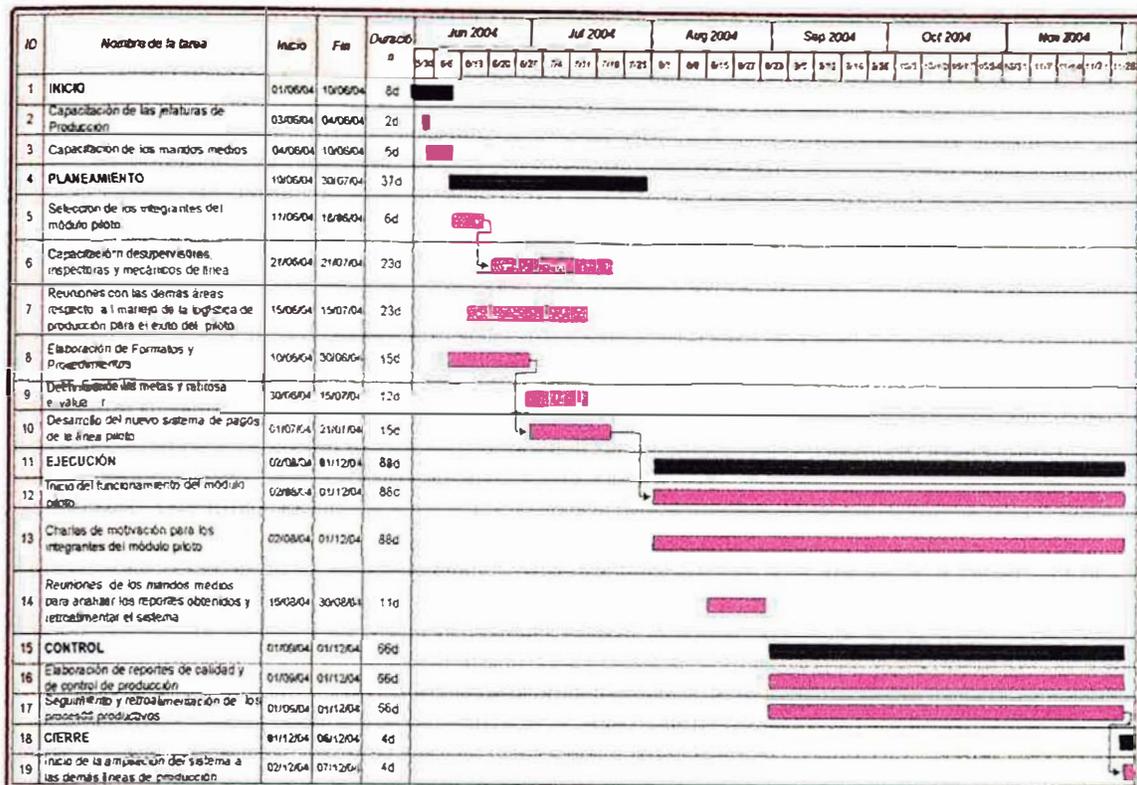
A continuación se describen las fases que se siguieron una vez que fue aprobado el proyecto:

INICIO	<p>Aprobación del proyecto.</p> <p>Capacitación de las gerencias respecto a los Sistemas de producción modular.</p> <p>Capacitación de los mandos medios respecto a técnicas de organización modular y coordinación de grupos de trabajo.</p>
PLANEAMIENTO	<p>Selección y capacitación, tanto técnica como motivacional del módulo piloto con la que se empezaría a trabajar esta nueva metodología.</p> <p>Elaboración del cronograma de charlas para operarios, supervisores, inspectoras y demás involucrados en el módulo piloto.</p> <p>Elaboración de Formatos de producción con los que se empezaría a trabajar.</p> <p>Definición y registro de funciones para el nuevo modelo.</p> <p>Definición de los Sistemas de Incentivos a utilizar.</p> <p>Definición de las metas a alcanzar.</p> <p>Reuniones con las demás áreas involucradas respecto la implicancia de un buen manejo logístico para hacer funcionar el sistema planteado.</p>
EJECUCIÓN	<p>Inicio del proceso productivo en el módulo piloto con el nuevo sistema.</p> <p>Programación de reuniones de motivación</p>

	semanales con los operarios y supervisores de la línea.
CONTROL	Elaboración de reportes de calidad y de control de la producción para el sistema modular. Seguimiento y retroalimentación de los procesos productivos.
CIERRE	Implementación del sistema modular en las demás líneas de costura.

3.5.1 Inicio del proyecto:

Diagrama de Gantt del proyecto:



3.5.2 Planeamiento del proyecto:

3.5.2.1 Selección de la línea piloto:

Para la selección de la línea piloto se decidió trabajar con el último sector creado en producción en Abril del 2004, ya que sus operarios y supervisor eran nuevos en la empresa y eran más sencillos asimilarlos a esta nueva metodología, pues presentaban menos resistencia al cambio. Para la

selección de los 10 operarios integrantes de la línea piloto, de entre los 30 con que contaba el sector se utilizó la Matriz de Polifuncionalidad:

SELECCIÓN DE LOS INTEGRANTES DE LA LINEA PILOTO

NOMBRES	EFICIENCIA PROMEDIO	ESPECIALIDAD
MARIA QUISPE	75%	Peg de cuello, peg de mangas, unión de hombros, Prep de etiq
RAQUEL ARANDA	72%	Pespuntes, Asentados, Fijado de cuello V
JUANA ALFARO	75%	Fijado de cuello, Pespuntes, Asentados, Unión de hombros
GRACIELA GARCÍA	76%	Pespuntes, Atraques, Unión de piezas en remalles
ROSA CHINA	74%	C/costados, peg de mangas, C/costados pds listadas
PABLO MANCHA	73%	Peg de mangas, c/costados, unión de hombros, prep etiq.
ARTURO RAMOS	79%	Recubierto plano, b/faldón y mangas tubular
TOMAS BALDERA	74%	Fjado de cuello V, Pespuntes, Atraques, Peg de etiqueta
DAVID BASTIDAS	75%	Recubiertos, basta faldón y mangas, Atraques y fijados
MANUELA PALACIOS	80%	Peg de tapete, Atraques, Pespuntes, Fijados.

EFICIENCIA PROMEDIO 75%

Fundamentalmente se escogieron a los operarios que tuvieran una mayor capacidad de trabajo en equipo y con una eficiencia similar como promedio. Y no a las "estrellas" de producción que siempre llegaban a su 100% de destajo diario pero que eran demasiado individualistas.

3.5.2.2. Cronograma de charlas de Motivación y Capacitación:

Asimismo se realizó un cronograma de Actividades para las charlas de Motivación y Capacitación dirigido a Producción y a todos los involucrados en el éxito del módulo piloto.

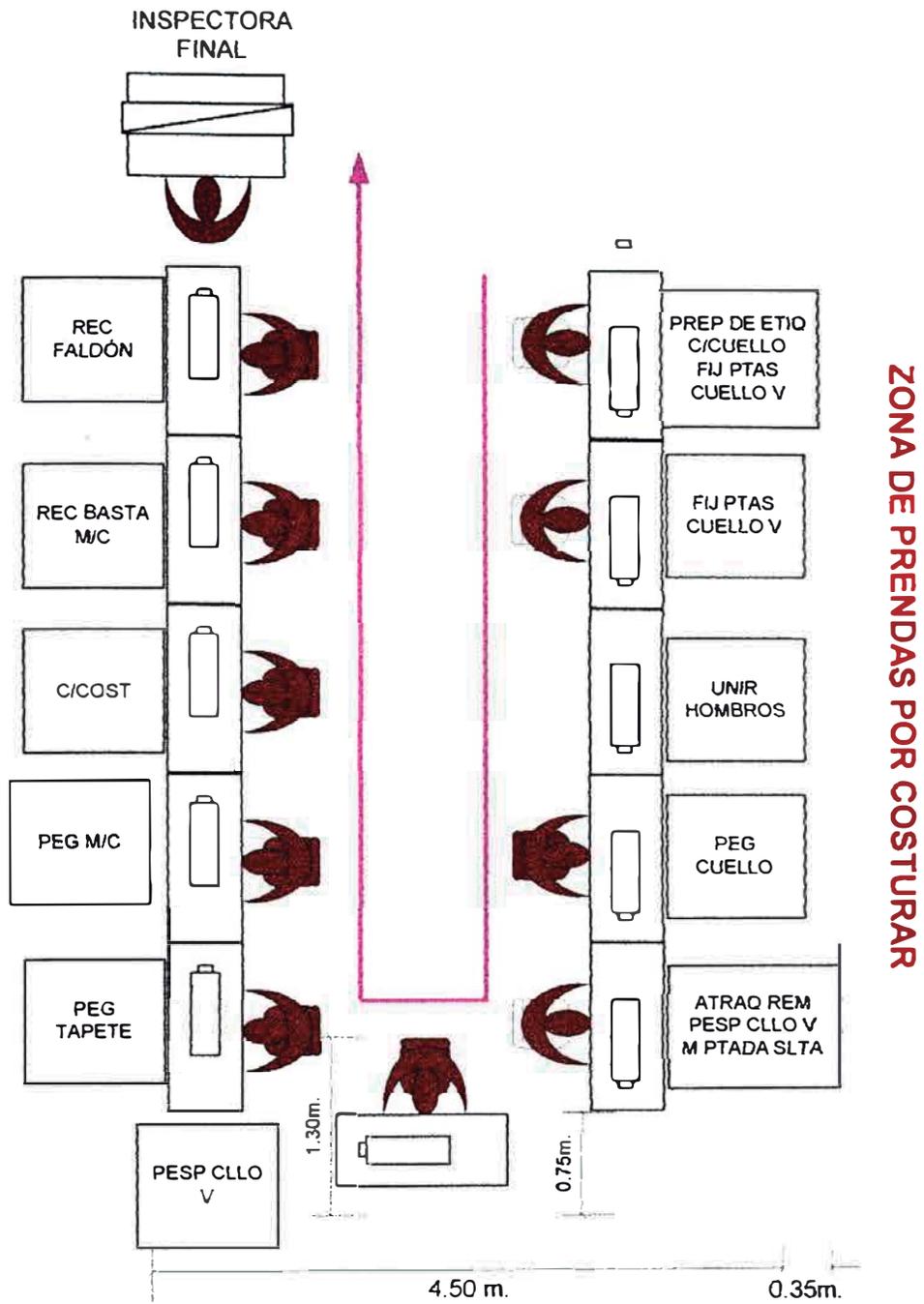
ACTIVIDADES	FECHAS	Dirigido a :	Responsable
<p>1.- Descripción de Funciones</p> <p>Jefe de Costura Supervisores</p> <p>1 a.-Enumeración de Funciones actuales por el Ocupante del Puesto.</p> <p>1 b.-Revisión y Análisis de Funciones descritas.</p> <p>1 c.-Definición y Registro de Funciones para el nuevo modelo.</p>	15.06.04	<p>Jefes de costura, corte y acabados</p> <p>Gerencia de Producción</p> <p>Supervisores de Costura</p>	<p>Ingeniería</p> <p>Desarrollo humano</p>
2.- Perfil Psicológico	20.06.04	Recursos Humanos	Desarrollo humano
3.-Elaboración y presentación de Procedimientos de Trabajo para situaciones fuera de rutina.	21.06.04	Jefes de costura, corte y acabados	Ingeniería
4.- Evaluación del personal respecto del perfil	23.06.04	Recursos humanos	Desarrollo humano
5.- Definición de Necesidades Básicas y Específicas para capacitación. Puestos : Jefe de Costura, Supervisor	28.06.04	Recursos humanos	Desarrollo humano
6.- Desarrollo de Capacitación	del 01.07.04 al 30.07.04	Operarios, Supervisores,	Ingeniería
<p>Plan de Acción : Comunicación con Operarias sobre Objetivos de la Empresa, Eficiencia, Calidad, Orden, Cliente, Valores</p> <p>Capacitación Sistema Modular</p> <p>Capacitación SENATI a Supervisores sobre Control de Producción</p>		<p>Jefe de Costura</p> <p>Inspectoras de Calidad</p>	Desarrollo humano
7. Reuniones de capacitación sobre calidad y flujo de producción		Operarios, Inspectoras de Calidad	

3.5.2.3 Desarrollo del módulo piloto:

Para definir el método de trabajo para el módulo piloto se llegó a un acuerdo entre todas las partes involucradas, acordándose lo siguiente:

- Se decidió cambiar la cantidad de prendas por paquete, de 30 u a 24 u, para mejorar el flujo productivo.
- Se cambió la **Distribución de las máquinas en la línea**, los operarios ya no estaban ubicados uno detrás de otro como en las líneas convencionales, sino una a continuación del otro (como se muestra en el Lay Out del módulo piloto), esto con la finalidad de facilitar el sistema pull (una operación jala a la siguiente) ya que así ya no se necesitarían habilitadores que pasen los paquetes sino es el mismo operario el que lo pasa a la operación siguiente. Asimismo se asignó una Inspectora de Calidad que se encargaría de revisar por muestreo los paquetes de prendas terminadas.

Lay Out del módulo piloto (Figura 11)



- Se elaboró un **Tablero de Control** en la cual se indicaría la meta diaria del módulo por cada OP, el avance en la producción del módulo tanto cada dos horas (Bihorario) como diariamente, así como el **NMC** de la línea llenado por las Inspectoras Finales.

Tablero de Control (Figura 12)

LÍNEA:				SEMANA:			
PCP:	CARGA:			AUSENTISMO:			
META/DÍA:				META/2H:			
BIHORARIO	07:00	09:00	11:00	13:30	15:30	17:30	PROMEDIO
	09:00	11:00	13:30	15:30	17:30	19:00	
CANT. COSTURADA							
EF. COSTURADA							
CANT X REVISAR							
CANT X AUDITAR							
CANT. APROBADO							
DÍAS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	PROMEDIO
EFICIENCIA							
NMC							
AUSENTISMO							
POTENCIAL PROM.							

El Control Bihorario es una herramienta de gestión que nos permite conocer cada dos horas los resultados del proceso a fin de que el supervisor pueda tomar las acciones correctivas o preventivas. Por lo general se utiliza para modelos nuevos, operaciones críticas o para evaluar un nuevo método.

- Se definió el **NMC (Nivel medio de Calidad)** que se calcula sumando el total de defectos encontrados en la línea y dividirlos entre el total de

inspecciones de la línea, que será el número de operarios multiplicado por 7, que es el tamaño de la muestra. Este dato es colocado en el Tablero de Control cada vez que se realiza una Inspección de prendas en proceso en la línea y nos ayuda a ver si está mejorando o no la calidad de las prendas.

- La **Meta diaria de Producción** para la línea piloto se calcularía de la siguiente manera:

Considerando una línea con diez operarios con un horario de 8.5 horas, trabajando al 75% de eficiencia como promedio y con una prenda con un tiempo estándar de 8.77 min/prenda.

$$\text{META DIARIA DE LA LÍNEA} = 10 \times 510 \text{ MIN} \times 75\%$$

$$\frac{\quad}{8.77 \text{ MIN/PDA}}$$

$$\text{META DIARIA} = 436 \text{ PRENDAS}$$

- **Sistema de Incentivos para el módulo piloto:** se decidió pagar a los operarios en base a una eficiencia modular diaria, que sería acumulativo para toda la semana trabajada.

LIQUIDACION DIARIA DE INCENTIVOS									
SEMANA No.		DEL / / AL / /			FECHA : / /				
MODULO No.		NOMBRE :							
MIN. TRABA	MINUTOS JUSTIFICADOS		MINUTOS NETOS PRODUCTIVOS	BASE EN 510 MINUTOS (8.5 HORAS)		BASE A MIN. PRODUCTIVOS	PROD UC. REALIZADA	% EFICIENCIA	
510	60		450	10185	4336	385	340	88%	
# MAQ.	INC. MAQ. 510 MIN	INC. MAQ. 480 MIN	INC. MAQ. MIN PROD	OP	OBSERVACIONES				
10	S/0.00	S/16.36	S/0.00	4453	* LOS OPERARIOS TUVIERON REUNION POR UN TIEMPO DE 60 MINUTOS				
CALCULO DE INCENTIVOS INDIVIDUALES									
ITEM	NOMBRES Y APELLIDOS			MAQ.	MAN	MINUTOS JUSTIFICADOS	MINUTOS DE AUSENCIA	MINUTOS NETOS PROD.	INCENTIVO GANADO
1	MARIA QUISPE			X		0	0	510	S/18.36
2	RAQUEL ARANDA			X		0	0	510	S/18.36
3	JUANA ALFARO			X		0	0	510	S/18.36
4	GRACIELA GARCIA			X		0	0	510	S/18.36
5	ROSA CHINA			X		0	0	510	S/18.36
6	PABLO MANCHA			X		0	0	510	S/18.36
7	ARTURO RAMOS			X		0	0	510	S/18.36
8	TOMAS BALDERA			X		0	0	510	S/18.36
9	DAVID BASTIDAS			X		0	0	510	S/18.36
10	MANUELA PALACIOS			X		0	0	510	S/18.36
REALIZADO POR:				CONTROLADO POR :		LIQUIDADO POR :			
FECHA									
FIRMA									
ACLARACION									

3.5.2.4 Elaboración de Formatos:

Se elaboraron los siguientes formatos tanto para producción y calidad para poder controlar mejor el desarrollo del módulo piloto.

Formato de chequeo de Check List:

Se utiliza para verificar que el inicio de la producción de una OP se inicia bajo las condiciones correctas para evitar futuros tiempos muertos por falta de avíos, piezas o criterios de calidad que no fueron bien definidos desde el inicio.

LISTA DE CHEQUEO - CAMBIO DE MODELO		
OP :	CLIENTE :	FECHA :
SI	NO	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PROTOTIPO CORRECTO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HOJA DE INSTRUCCIONES DE COSTURA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HOJA DE MEDIDAS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HOJA DE PROGRAMACION
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ESPECIFICACIONES DE CALIDAD
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HOJA DE SECUENCIA DE OPERACIONES
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BALANCE DE LINEA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	REV. Y ANALISIS DE OPERAC. CRITICAS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AVIOS COMPLETOS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MAQUINARIA COMPLETA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS
SECTOR Nro :		LINEA Nro :
1.- JEFE		
2.- SUPERVISORA		
3.- ANALISTA DE INGENIERIA		
4.- INSTRUCTORA		
5.- AUDITORA DE CALIDAD		
6.- MECANICO		
7.- JEFE DE COSTURA		

Formato de Inspección en línea:

El siguiente formato se creó con la finalidad de tener información de los problemas de calidad encontrados en el módulo y tomar medidas tanto correctivas como preventivas para mejorar el desempeño de los operarios.

FORMATO PORCENTAJE DE ERROR POR OPERARIO - SECTOR

SECTOR : _____

FECHA : _____

LINEA	OPERARIO		OPERACIÓN		MUESTRA	DEFECTOS	PROBLEMA	
	CODIGO	NOMBRE	CODIGO	DESCRIPCION			CODIGO	DESCRIPCION

SUPERVISORA DE CALIDAD	SUPERVISORA DE PRODUCCION	JEFE DE COSTURA
------------------------	---------------------------	-----------------

Balance de línea:

Teniendo como base la Secuencia de operaciones por OP definida previamente por Ingeniería y los tiempos estándares por operación se procede a calcular cual será la meta diaria (cantidad de prendas diarias) que debe producir el módulo piloto:

En nuestro caso la OP 04453 tiene un tiempo estándar por prenda de 8.799 min. Además en el Balance de línea se muestra la asignación de trabajo por operarios, y la cantidad de prendas por tipo de operación que debe producir para llegar cumplir con la meta diaria del módulo.

BALANCE DE LINEA									
CLIENTE :	TOMMY			MINUTOS NETOS POR DIA :					510
ESTILO :	10185			CANTIDAD DE OPERARIOS :					10
OP :	4453			T STANDAR :					8.779
				PRODUCCION STANDARD :					581
ELABORADO POR : JUDIT CUBAS				META 75%					436
NOMBRES	DESCRIPCION	MAQ	T ST.	EFIC	PROD. HORA	CANT	NO PAQ	T. asig.	Tiempo Total
GRACIELA	Preparar Etiq. Cuidado +tiempo	CORE	0.248	75%	181	436	18.2	144	
	Cerrar cuello v +Insp	CORE	0.48	70%	88	436	18.2	299	
	Pegar Tapete H-H +	TAPE	0.923	70%	46	52	2.2	69	
									512 -2
RAQUEL	Fijar Ptas cuello V . +Insp	CORE	1.04	75%	43	372	15.5	516	
									516 -6
JUANA	Fijar Ptas cuello V . +Insp	CORE	1.04	75%	43	64	2.7	89	
	Atracar Cola Remalle+CH1	CORE	0.19	75%	237	436	18.2	110	
	Pesp cuello V	CORE	1.13	70%	37	192	8.0	310	
									509 1
PABLO	Unir Hombros	REMA	0.46	80%	104	436	18.2	251	
	Pegar Cuello	REMA	0.889	72%	49	216	9.0	267	
									517 -7
MARÍA	Pegar Cuello	REMA	0.889	75%	51	220	9.2	261	
	Pegar M/C	REM4	0.837	75%	54	228	9.5	254	
									515 -5
TOMÁS	Pesp cuello V	CORE	1.13	70%	37	244	10.2	394	
	Marcar Costado pta Suelta * Talla	CORE	0.2	75%	225	436	18.2	116	
									510 0
MANUELA	Pegar Tapete H-H +	TAPE	0.923	70%	46	384	16.0	506	
									506 4
ROSA	Pegar M/C	REM4	0.837	80%	57	208	8.7	218	
	Cerrar Cost M/C	REM4	0.86	80%	56	276	11.5	297	
									514 -4
DAVID	Cerrar Cost M/C	REM4	0.86	80%	56	160	6.7	172	
	Recub Basta Fd curvo+rcte	RECU	0.645	70%	65	364	15.2	335	
									507 3
ARTURO	Recub .Basta M/C+ rcte	RECU	0.877	85%	58	436	18.2	450	
	Recub Basta Fd curvo+rcte	RECU	0.645	85%	79	72	3.0	55	
									504 6
PROMEDIO POTENCIALES				75%	TOTAL MINUT.SOBRANTES				-12

Hoja de Secuencia de Operaciones

Aquí se define el orden en que las operaciones deben ser elaboradas en la línea de costura, de tal forma que los tiempos de operación sean los más óptimos y el flujo sea mejor.

HOJA DE SECUENCIA DE OPERACIONES								
CLIENTE : TOMMY				MINUTOS NETOS POR DIA :			510	
ESTILO : 9540				CANTIDAD DE OPERARIOS :			10	
PCP : 4453				S.A.M. :			8.779	
				PRODUCCION STANDARD :			581	
ELABORADO POR : JUDIT CUBAS				META: 75%			436	
Item	Bloque	DESCRIPCION	Máquina	S.A.M.	Horas Necesarias	Puestos teóricos	Prod. Hora	OBSERVAC.
1	ETIQUETA	Preparar Etiq. Cuidado + tiempo	CORE	0.248	2.40	0.28	242	
2	CUELLO	Cerrar cuello v +Insp	CORE	0.48	4.65	0.55	125	
3	DELANTERO	Fijar Ptas cuello V . +Insp	CORE	1.04	10.07	1.18	58	
4		Unir Hombros	REMA	0.46	4.45	0.52	130	
5		Pegar Cuello	REMA	0.889	8.61	1.01	67	
6		Atracar Cola Remalle+CH1	CORE	0.19	1.84	0.22	316	
7		Pesp cuello V	CORE	1.13	10.94	1.29	53	
8		Pegar Tapete H-H +	TAPE	0.923	8.94	1.05	65	
9		Pegar M/C	REM4	0.837	8.10	0.95	72	
10		Cerrar Cost M/C	REM4	0.86	8.33	0.98	70	
11		Recub Basta M/C+ rcte	RECU	0.877	8.49	1.00	68	
12		Recub Basta Fd curvo+rcte	RECU	0.645	6.25	0.73	93	
13		Marcar Costado pta Suelta * Talla	CORE	0.2	1.94	0.23	300	
14								
			TOTAL	8.7790		10		

3.5.2.5 Programa de mantenimiento del Módulo Piloto:

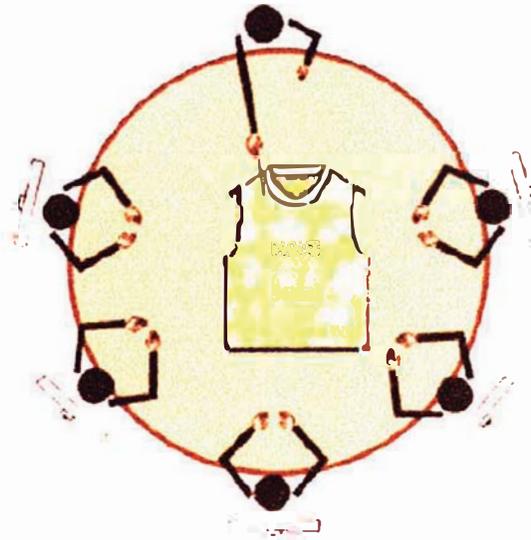
Se definieron los siguientes Procedimientos para el Mantenimiento del módulo piloto, una vez iniciado el proceso productivo:

PROGRAMA PARA EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA MODULAR

	QUE SE HACE	COMO LO HACE	QUIEN LO HACE	FRECUENCIA	RESPONSABLE
1	DEFINICIÓN DE LAS OP'S Y HOJAS DE ESPECIFICACIONES	De acuerdo a las especificaciones del Cliente.	Analistas	Un mes antes de ingresada la OP	Oficina de desarrollo
2	DEFINIR BIEN EL # DE OP QUE SE VA A TRABAJAR	De acuerdo a las prioridades del Programa de Producción se define el PCP. Requisito . Cortes y Avios completos, ingreso de la Pre-producción	Gerente de Confec. Jefe de costura	Un día antes de que ingrese el modelo nuevo a trabajar	Jefe de Costura
3	ESTUDIAR BIEN LA SECUENCIA DE OPERACIONES	Realizar el Diagrama de Operaciones o identificar Operaciones críticas a ser estudiadas.	Ingeniería, Jefe de Costura y Supervisora	Un mes antes de ingresado el OP.	Ingeniería
4	ESTUDIAR BIEN EL MÉTODO DE CADA OPERACIÓN Y RELIZAR HOJA DE MÉTODOS	Se desarrollan baberos y pruebas en la sala de muestras para confirmar los métodos.	Analistas de Ingeniería e Instructora	Un mes antes de ingresado el OP	Ingeniería
5	TOMAR LOS TIEMPOS	Tiempo cronometrado 3% dif.	Analistas de Ingeniería y Jefe de Sector	Cada vez que ingresa nuevo OP	Ingeniería
6	IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO	Se enseña el método en la línea a cada uno de los maquinistas	Ingeniería, Jefe de Sector Superv e Instructoras	Cada vez que ingresa una nueva OP	Instructuras y Aseg Calidad.
7	DESARROLLAR EL BALANCE DE LÍNEA Y EL LAYOUT	El Analista elabora el Layout y el Balance de la Línea desarrollando toda la información necesaria que entregará a a Producción, indicando operarios y requerimiento de máquinas	Jefe de Costura y Supervisor	Cada vez que ingresa una nueva OP	Analista de Ingeniería
8	INSTRUCCIÓN DE CRITERIOS DE CALIDAD	El Analista también entrega copia del Balance al Jefe de Aseg de Calidad para que éste proceda a explicar a todo el módulo los parámetros de Calidad de la prenda y refuerce los detalles individualmente Oper. x Oper De acuerdo a la operación que se les ha asignado.	El Jefe de Control de Calidad en presencia de la Supervisora y Auditora de Calidad del Sector.	Cada vez que ingresa una nueva OP	Jefe de Aseguramiento de la Calidad
9	IMPLEMENTACIÓN DE LA LÍNEA	Se revisa el Balance de Línea se asigna el personal solicitado y se procede a la colocación de máquinas y la verificación de cortes y avios completos.	El Jefe de Costura en interacción con le Supervisora.	Cada vez que ingresa una nueva OP	Jefe de Costura
10	PUESTA EN MARCHA Y VERIFICACIÓN DE OPERATIVIDAD DE MAQ	Los Jefes de mecánica y de sector, con mecánicos y Supervisores constatan la graduación correcta y el buen funcionamiento de las máquinas	Jefe de Mecánica Jefe de Costura y	Cada vez que ingresa una nueva OP	Jefe de Mecanica y Jefe de Costura
11	VERIFICACION DE CALIDAD DEL PRODUCTO	Al inicio se verifica Operación por Operación, los siguientes parámetros: tensiones, puntadas embudos, guadores, dobladilladores, topes, hilos, etc	Supervisora	Cada vez que ingresa una nueva OP	Jefe de Costura

12	CONTROL DIARIO DE PRODUCCIÓN	El Supervisor realiza un Control Bihorario (9:00-11:00-1:30-3:30-4:30) se controla cada 2 horas la salida de producción, registra los datos en la pizarra y calcula la produccc proyectada. El Jefe de Costura recopilará diariamente la información de la línea y asegurara el envío de tickets de ingreso y salida de costura según procedimientos ya establecidos.	El Supervisor del Módulo con el VB* de Jefe de Costura.	Diariamente	Supervisor
13	LIQUIDACIÓN SEMANAL DE PRODUCCIÓN E INCENTIVOS	Se calcula toda la información referente a la Eficiencia se procesa en el Sistema a diario y el total semanal para hacer efectivo el Pago	Ingeniería	Diariamente y el total semanalmente	Ingeniería

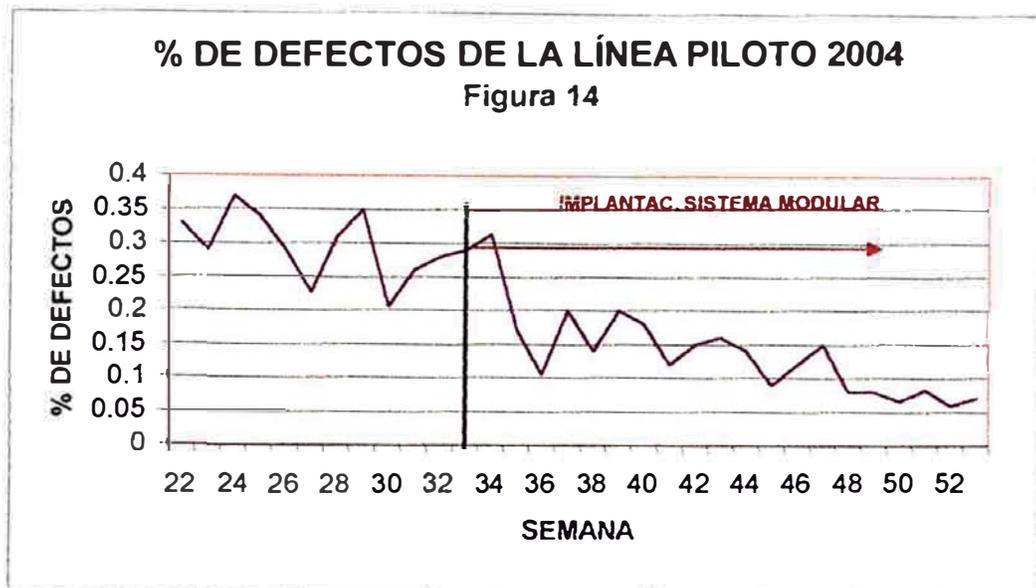
MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA PILOTO (Figura 13)



CAPÍTULO IV

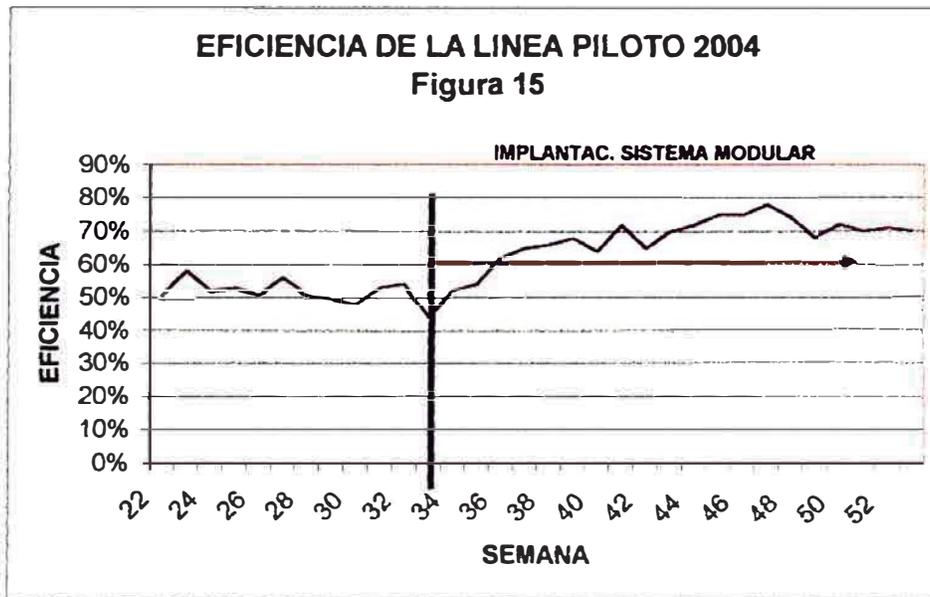
EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Luego de seis meses del arranque de la producción en la línea piloto, se encontraron las siguientes mejoras, en los ratios principales evaluados inicialmente:

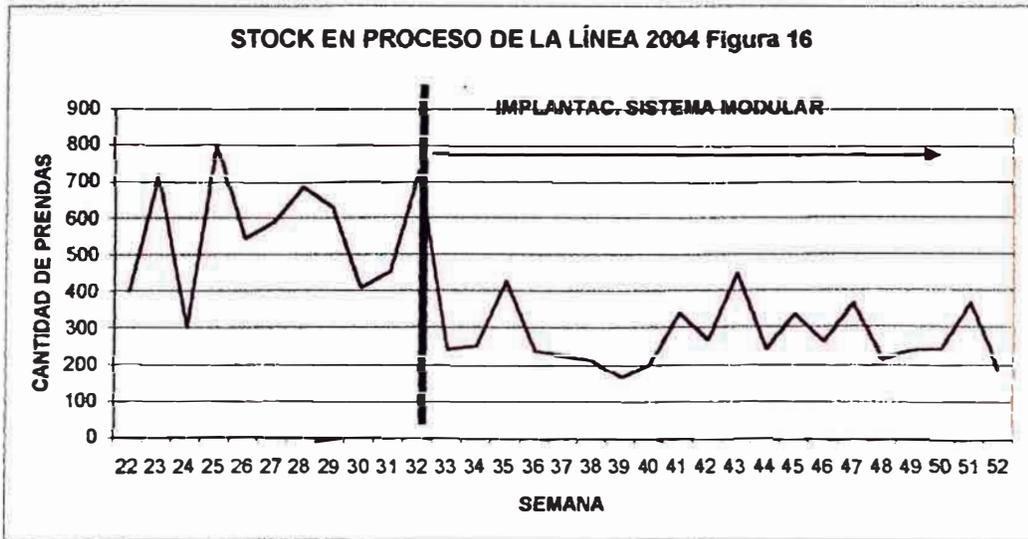


En el cuadro de Porcentaje de defectos de la línea piloto, se observa que los defectos han ido disminuyendo a partir de la semana 33 (Semana en que se inició la implantación del sistema modular en la línea), a pesar de que al inicio se ven algunos altibajos debido a que el personal recién se estaba adaptando al nuevo sistema.

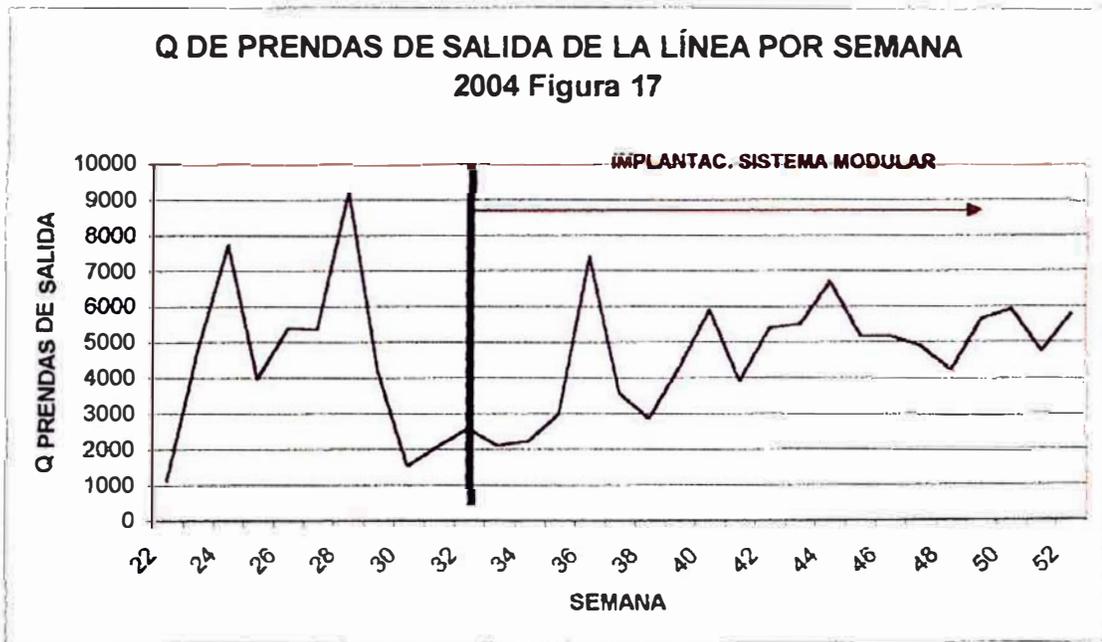
En el siguiente cuadro: Eficiencia de la línea piloto, se observa como aumentó su eficiencia, pasando de tener un promedio de 50% a un 70% de eficiencia promedio de línea. Este cambio se debió también a que en general aumentó la carga en todas las líneas por un normal abastecimiento de telas, que se planteó como una mejora paralela.



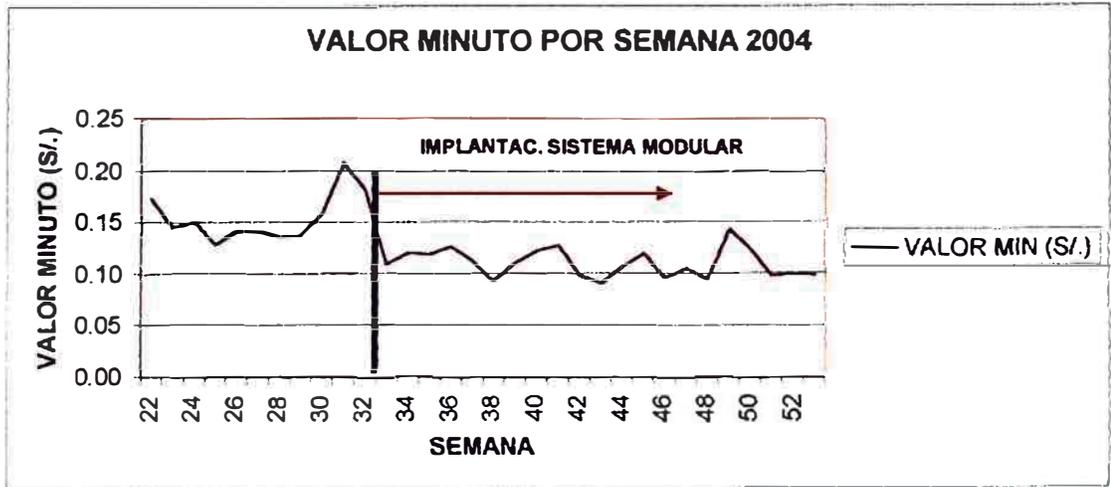
En el cuadro de Stocks en proceso de la línea se ve como la cantidad promedio de prendas en stock ha disminuido a partir de la semana 33, como consecuencia de la salida diaria de prendas. Ya no salen cada tres o cuatro días.



Esto es un resultado de un ratio de salida de prendas promedio semanales más constante, como se observa en el siguiente gráfico:



En el siguiente gráfico se observa otro ratio calculado: El Valor minuto de la línea, que significa cuanto me está costando la producción en la línea en términos del salario de la mano de obra directa (maquinistas).



También se observa que éste valor ha disminuido y se ha vuelto más constante.

En términos generales las mejoras se pueden resumir en el siguiente cuadro:

EN 6 MESES:	ANTES	DESPUÉS
STOCK EN PROCESO	4 días	1 día
TIEMPO DE SALIDA DE UNA PRENDA	630 min	30 min
TIEMPO DE RESPUESTA AL CAMBIO DE MODELO	510 min	240 min
Nº DE OPERARIOS DE LA LÍNEA	12	10
Nº DE INSPECTORAS DE LA LÍNEA	5	1
EFICIENCIA PROMEDIO	50%	70%
VALOR MINUTO(S/MIN)	0.15	0.11
NIVEL DE CALIDAD PROMEDIO	30%	14%

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

CONCLUSIONES:

- Cómo puede observarse en los cuadros comparativos mostrados previamente, el sistema modular nos permite disminuir los stocks de prendas en proceso, qué se traduce en menos capital estancado, lo cual significa más valor agregado por parte de la empresa, ya que el cliente no sólo recibe su pedido en la fecha acordada, sino que incluso lo puede recibir antes.

- En el cuadro se observa como el aumento de la productividad (eficiencia) no significa un desmedro de la calidad de la prenda, ya que ambos atributos deben ir de la mano. Una vez que al operario se le de el método adecuado y se definan con anticipación los criterios de calidad requeridos para el modelo, sólo es cuestión de horas que el operario se adapte y empiece a aumentar su producción horaria.

- Las líneas modulares trabajan mejor con grupos pequeños de operarios, dependiendo del minutaje total de la prenda. Así para

prendas con mayor minutaje se requerirá un módulo con un mayor número de operarios y viceversa, pero el ideal es que haya entre 10 a 15 operarios por módulo para que la prenda salga más rápido, disminuir el lead time.

- Con éste tipo de metodología, a diferencia de otros hay que trabajar mucho en lo que es la motivación y la capacitación de los operarios, ya que es más que nada el recurso humano el que hace exitoso el sistema modular. Más aún con la línea piloto, ya que siendo la primera y encontrándose expuesta al ojo público, es muy probable que los demás operarios quieran influenciar en su caída, ya que puede no ser conveniente para los famosos operarios "estrellas" de las líneas convencionales, acostumbrados a ganar destajo y a cobrar por producción y no por productividad.
- La aplicación del Sistema de Manufactura Modular le otorga mayor dinamismo y flexibilidad a la producción en la línea, pero es necesario trabajar día a día con ellos, observar de cerca su trabajo para verificar que en verdad se están aplicando los conocimientos adquiridos en las capacitaciones y saben como reaccionar ante los problemas que se pudieran presentar.

RECOMENDACIONES:

- Todas las áreas deben comprometerse a trabajar bajo la consigna de que el área de costura tenga salida diarias de prendas, ya que de otro modo la aplicación de este sistema se convertiría más en un obstáculo que en una ayuda.
- Es preferible realizar una programación desde Tejeduría y Tintorería, y que se respete cuando incluya a Producción (Corte, Costura y Acabados), para evitar que se presenten rupturas de stock. Para ello es muy importante que haya comunicación y coordinación entre todas estas áreas.
- Es recomendable aplicar primero ésta nueva metodología en Corte, y de ahí ir pasando a las demás áreas, como son Costura y Acabados. Ya que el flujo productivo de ingreso de un área está marcadamente relacionado con el flujo productivo de salida de su predecesor. Si hay una demora en el primero, también lo habrá en los procesos siguientes.
- Es necesario reforzar las operaciones cuello de botella rápidamente, en caso de que se presentaran, para evitar tiempos muertos.
- La empresa debe tener bien definidos sus procedimientos para que todos sepan que hacer en el caso de que se presente un problema

cuando la producción se encuentre en línea. Hay que disminuir y/o eliminar los tiempos improductivos que afecten a la línea.

- Ingeniería debe establecer el método de trabajo previamente, en coordinación con muestras de producción, y definir la secuencia que debe seguir la prenda, así como definir los tiempos estándar de las operaciones manuales que habría que considerar, en caso las hubiera. Es recomendable hacer una corrida previa de dos o tres prendas en muestras, para aclarar cualquier duda en cuanto a criterios de calidad o métodos de trabajo que pudieran presentarse posteriormente en la línea de producción.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- Sistema de Manufactura Modular: es una nueva filosofía de trabajo, cuya tendencia es la mejora continua y flexibilización de los procesos productivos, mediante la previa capacitación del recurso humano. Busca redistribuir adecuadamente el trabajo para disminuir los desperdicios al mínimo.
- Sistema de Producción lineal: sistema de producción mediante el cual se asigna la carga por operación según la habilidad individual del operario.
- Notación IDEFO: es un lenguaje de representación gráfica y una metodología de análisis, que permite mostrar la estructura de un sistema y modelar su representación mediante diagramas.
- Prototipo: prenda elaborada en base a los requerimientos dados por el cliente. Esta prenda es usada como modelo a copiar en todos los procesos productivos, bajo ciertos parámetros de tolerancias permitidas.
- Contramuestra: prenda similar al prototipo, que se confecciona en la línea de producción y que luego es entregada al Area de Calidad para analizar los parámetros de calidad permitidos, y bajo los cuales se trabajará el resto de la producción.
- Tiempo Estándar: es el tiempo requerido por un operario calificado para obtener una unidad de producción con habilidad y ritmo normal,

siguiendo un método claramente establecido, con una norma de calidad específica, y que tiene incluido los suplementos por necesidades personales.

- Tiempo Improductivo: tiempo en el cual se encuentra detenido la producción en un puesto o varios, ya sea por regulación de máquina, falta de carga de trabajo, u otras condiciones que impidan el desarrollo normal de la producción.
- Sistema de Incentivos: método por el cual se define el nivel de eficiencia mínimo, en base a una producción dada, a partir del cual se le abonará un pago extra al operario.
- Inspección de línea: tipo de inspección en el que se toma una muestra aleatoria de prendas de cada operario de la línea. Aquí se revisa que la operación se esté trabajando según los criterios de calidad y parámetros de costura definidos previamente.
- Inspección Final: tipo de inspección similar al anterior, pero que se realiza sobre la prenda terminada. Este tipo de inspección es similar al que se realiza en Acabados y al aprobado por las auditoras externas.
- Hoja de Instrucciones de Costura: documento en el que se encuentran descritas todas las operaciones que incluye la confección de la prenda, incluyendo el tipo de máquina, tipo de puntada, accesorios requeridos, avíos utilizados y demás complementos de la prenda. Incluye la Hoja de medidas.

BIBLIOGRAFÍA

- Rubinfeld, Hugo, (Diciembre 1990), Aplicación de Líneas Modulares, Pag 50 y 51, "La Bobina".
- Rubinfeld, Hugo, (Noviembre 1991), Líneas Modulares, Pag 4 y 5, "Boletín Informativo Comité de Fabricantes de Prendas de Vestir del Perú".
- Rubinfeld, Hugo, (Julio 2000), Técnicas de Manufactura: Producción Convencional y Modular, Pag 9-18, "La Bobina".
- Rubinfeld, Hugo, (Octubre – Noviembre 1991), Líneas Modulares, Textiles peruanos, Pág 50 y 51.
- Rubinfeld, Hugo, (Agosto 1990), Líneas Modulares en la Industria de Confección, Informe Textil e Indumentaria, Pág 36 y 37.
- Smith, Cavalié, (Noviembre 1997), Planeamiento Estratégico, CINSEYT (Centro de Investigaciones sociales, económicas y tecnológicas).
- Kaoru, Ishikawa, 1991, ¿Qué es el Control de Calidad? La Modalidad Japonesa. Editorial Norma.
- Drucker, Peter, (Abril 1971), What can we learn from Japanese people, "Harvard Business Review".
- Meyers, Fred E., (2000), Estudios de Tiempos y Movimientos para la Manufactura ágil, Segunda Edición, Prentice Hall, México.

- Pfeifer, Torres F., 1999, Manual de Gestión e Ingeniería de Calidad, Editores Mira, Zaragoza.
- Dave Marcum, Steve Smith, Mahan Khalsa, 2003, Business Think, Principios para tomar decisiones acertadas en los negocios,, Grupo Editorial Norma, Bogotá.

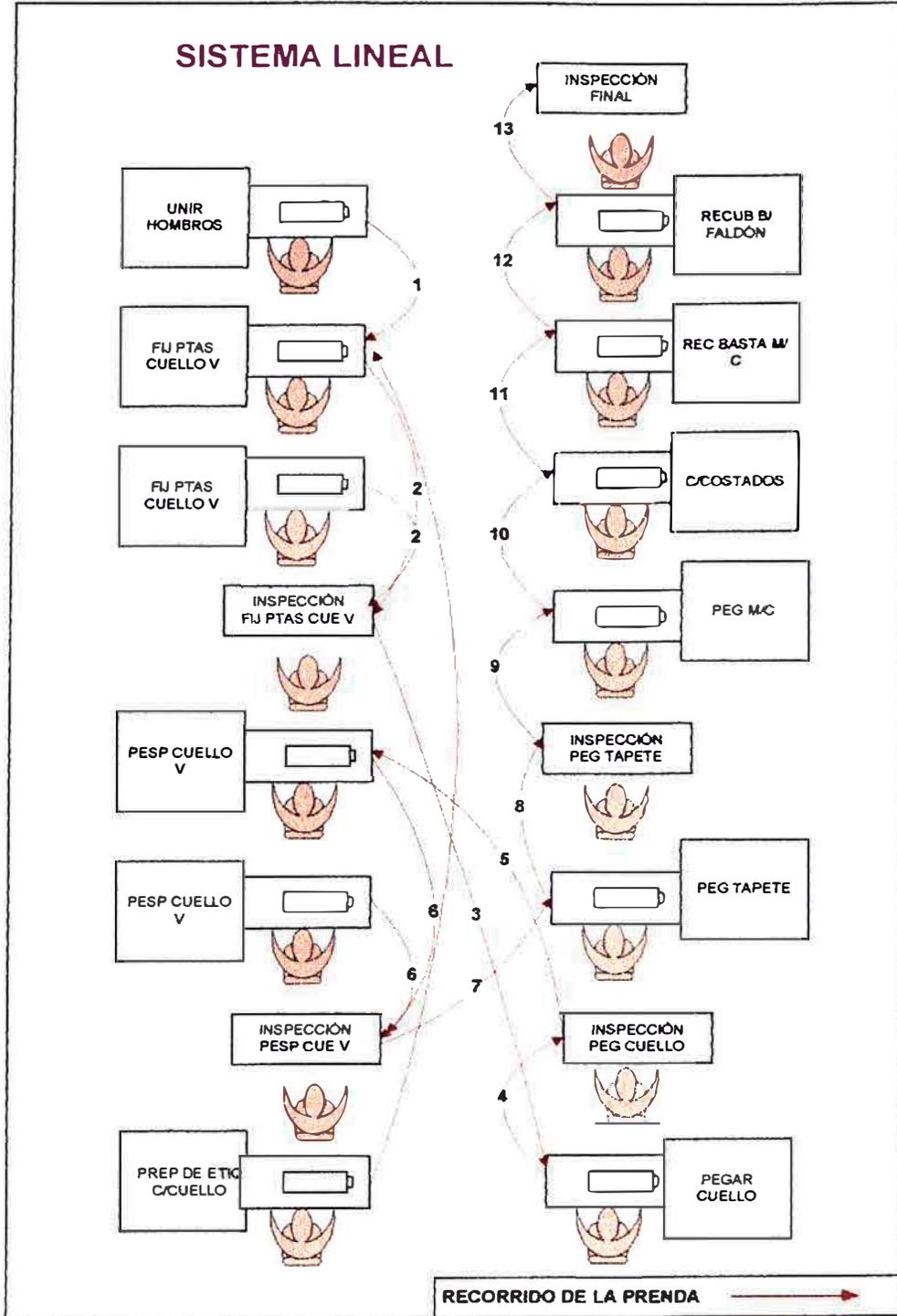
ANEXOS

ANEXO I: Formato de Bihorario de Inspección Manual:

BIHORARIO DE INSPECCIÓN MANUAL

LINEA	FECHA		META/DÍA:				
NOMBRE	COD		META/2H:				
BIHORARIO	07:00	09:00	11:00	13:30	15:30	17:30	PROMEDIO
	09:00	11:00	13:30	15:30	17:30	19:00	
CANT. REVISADA							
%							
PCP							
CORTE							
OBSERVACIÓN							

ANEXO II: Layout de la línea con el Sistema Lineal (Antes de implementarse el Sistema Modular):

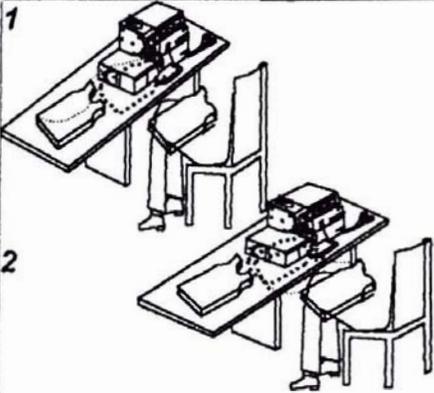
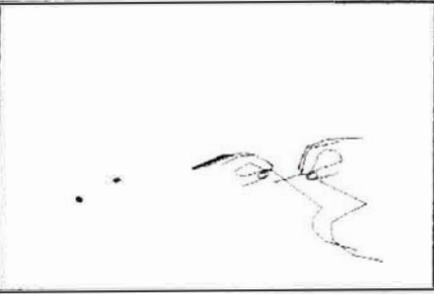
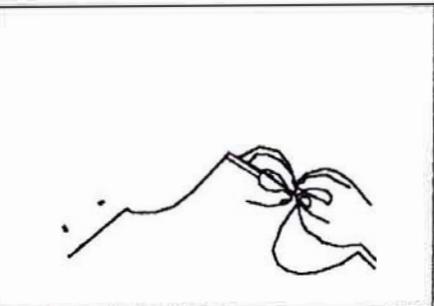


ANEXO III: Formato de Estudio de Tiempos

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS				ESTUDIO N°													
OPERACIÓN				PUNTADASXPULG													
DESCRIPCION				LONGITUD DE COSTURA													
OPERADOR				% UTILIZACION MAQ													
TIPO DE TELA				ACCESORIOS													
TIPO DE MAQUINA				PRENDA/TALLA/ESTILO													
MODELO																	
				Analista													
				Fecha													
				SECTOR													
ELM	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TO	VAL	TN	SUP	TTO	
OBSERVACIONES				Tiempo total normal/ OP													
				Frecuenciales													
				Estándar/Parte procesada													
				Prendas/hora													

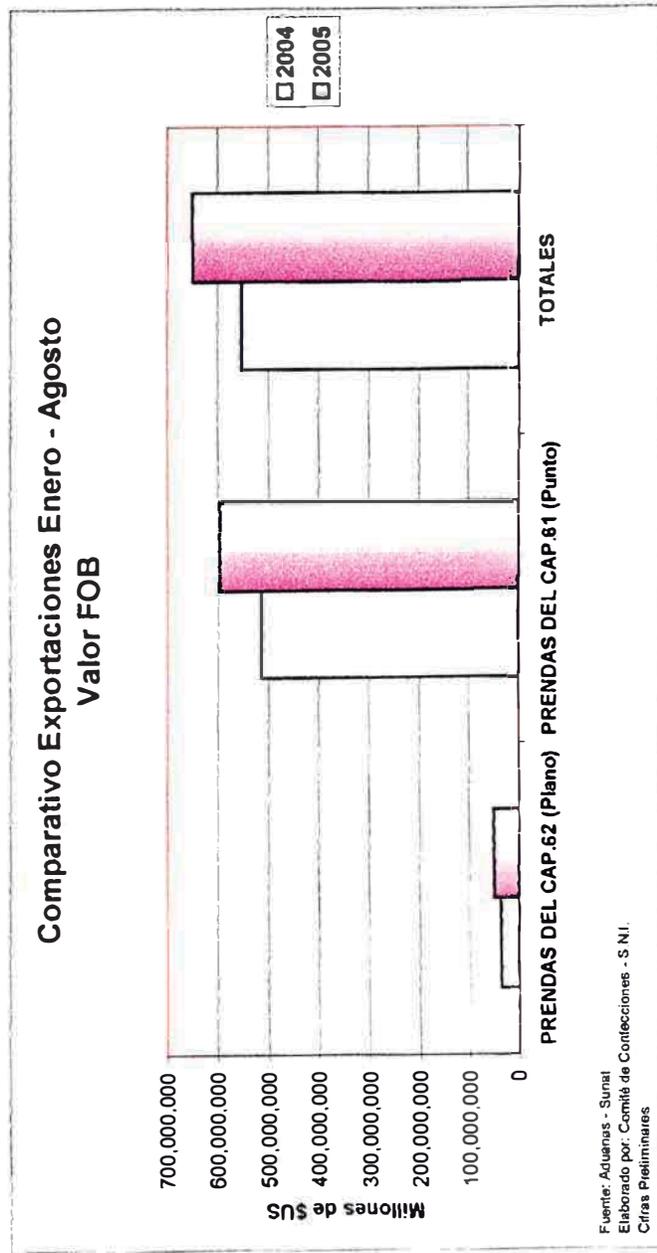
ANEXO IV: Cartilla de Métodos

CARTILLA DE METODOS

		Método	Fecha
AREA DE INGENIERIA	Descripción:	Pagina	
ORDEN/ESTILO:			
FAMILIA DE OPERACIONES: UNIR HOMBRO DERECHO			
DESCRIPCION DE LA OPERACION: UNIR HOMBRO DERECHO C/REFUERZO			
TIPO DE TELA:	OPER. POST:	Pegar Cuello	
TIPO DE MAQUINA: OPER. ANT.:			
OPERARIO :			
LAYOUT	ELEMENTO:	COLOGA PRENDASTIPO	
<p>1</p>  <p>2</p> 	<p>1. Coge espalda A,B con ambas manos y ubica en prensatela</p> <p>2. Coge delantero con ambas manos y Ubica sobre la espalda en prensatela</p> <p>3. Acomoda puntas de hombros con Ambas manos</p>	<p>MAN</p> <p>MAN</p> <p>MAN</p>	
	<p>6 ELEMENTO:</p> <p>UNE 1er HOMBRO</p> <p>4. Fija 1er tramo hombro derecho</p> <p>5. Con ambas manos alinea extremo de De hombro</p> <p>6. Une 1er Hombro teniendo cuidado que Este bien alineado</p>	<p>MAQ</p> <p>MAN</p> <p>MAQ</p>	
	6		

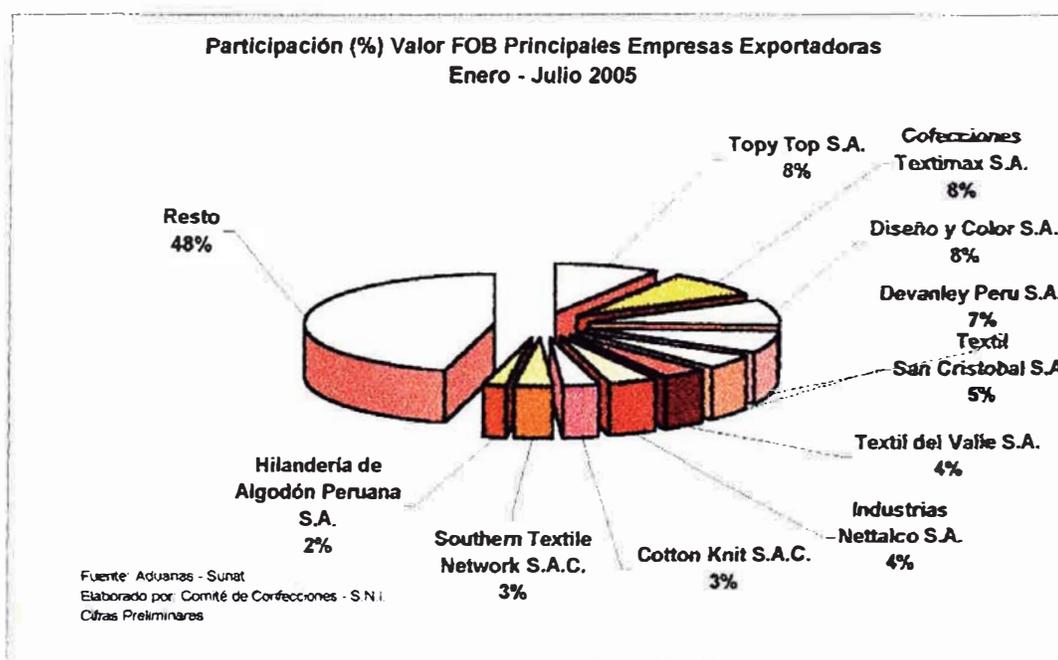
ANEXO V: COMPARATIVO EXPORTACIONES PRENDAS DE VESTIR CAPITULOS 61 - 62

PRODUCTO / PERIODO	ENERO - AGOSTO 2004		ENERO - AGOSTO 2005		VARIACIÓN 04 - 05 (%)	
	VALOR FOB (\$)	UNIDADES	VALOR FOB (\$)	UNIDADES	VALOR FOB (\$)	UNID
PRENDAS DEL CAP.61 (Punto)	515,576,048	119,588,868	597,922,772	130,270,057	16.0	5.6
PRENDAS DEL CAP.62 (Plano)	37,861,921	4,949,786	51,429,252	6,616,972	35.8	34.2
TOTALES	553,437,968	124,538,654	649,352,024	136,887,029	17.3	7.5



ANEXO VI: RANKING COMPARATIVO DE EXPORTACIONES PRENDAS DE VESTIR ENERO - AGOSTO 2004 / 2005 CAP. 61 - 62 POR EMPRESA

Nro	EXPORTADOR	Ene. - Ago. 2004		Ene. - Ago. 2005		Variación 04/05 (%)
		VALOR FOB (\$)	UNIDADES	VALOR FOB (\$)	UNIDADES	VALOR FOB (\$)
1	TOPY TOP S.A.	47,149,518.34	15,564,124.00	54,382,121.39	17,151,484.00	15.34
2	CONFECCIONES TEXTIMAX S.A.	55,581,018.84	12,942,982.00	53,820,644.03	11,894,291.00	-3.13
3	DISEÑO Y COLOR S.A.	44,348,865.61	15,095,986.00	53,449,348.60	18,204,855.00	20.52
4	DEVANLAY PERU S.A.C.	21,649,599.74	1,608,409.00	46,895,371.50	2,910,097.00	117.07
5	TEXTIL SAN CRISTOBAL S.A.	26,956,028.08	3,235,478.00	30,213,227.26	3,075,691.00	12.08
6	TEXTIL DEL VALLE S.A.	22,796,200.29	3,245,336.00	25,239,047.66	3,162,588.00	10.72
7	INDUSTRIAS NETTALCO S.A.	26,016,490.65	3,309,609.00	25,119,773.17	3,616,039.00	-3.45
8	COTTON KNIT S.A.C.	18,147,321.16	3,153,127.00	19,894,522.56	3,035,346.00	9.63
9	SOUTHERN TEXTILE NETWORK S.A.C.	13,818,379.90	1,933,942.00	19,220,252.45	2,600,138.00	39.09
10	HILANDERIA DE ALGODON PERU S.A.	10,194,895.86	1,381,656.00	12,808,857.55	2,201,954.00	25.62
11	INDUSTRIA TEXTIL DEL PACIFICO S.A.	11,077,347.98	2,409,920.00	12,210,037.68	3,086,746.50	10.23
12	CORPORACION TEXPOP S.A.	14,741,471.91	3,385,770.00	10,643,180.69	2,538,183.00	-27.80
13	TEXTIL LA MAR S.A.C.	11,872,355.44	3,205,487.00	10,510,606.55	2,764,126.00	-11.47
14	PERU FASHIONS S.A.C.	11,801,082.38	2,321,256.00	10,442,007.75	2,139,857.00	-11.52
15	TEXTILES SAN SEBASTIAN S.A.C.	10,142,423.74	8,730,149.00	10,059,937.47	7,842,660.00	-0.81
16	CIA. IND. TEXTIL CREDISA-TRUTEX S.A.	8,222,419.94	816,667.00	9,451,982.34	933,798.00	14.95
17	TEXTILES CAMONES S.A.	1,585,447.99	542,618.00	9,073,150.97	1,874,017.00	472.28
18	COPEPTEX INDUSTRIAL S.A.C.	0.00	0.00	8,506,151.75	2,146,422.00	
19	CORPORAC FABRIL DE CONFECCIONES	10,047,148.76	2,993,356.00	8,352,078.45	1,392,079.00	-16.87
20	FRANKY Y RICKY S.A.	6,914,034.43	640,185.00	7,636,620.52	661,695.00	10.45
Sub-Total 20 Primeros Exportadores		373,042,051.04	88,516,037.00	438,026,900.32	93,230,046.50	
Total:		552,720,984.35	124,220,911.00	849,352,024.33	136,887,028.65	17.48



ANEXO VII: RANKING COMPARATIVO DE EXPORTAC. PRENDAS DE VESTIR ENERO - AGOSTO 2004 / 2005 CAP. 61 - 62 POR PAIS

Nro	PAIS	Ene. - Ago. 2004			Ene. - Ago. 2005			Variación 2004/2005 (%)	
		VALOR FOB (\$)	UNIDADES	PARTIC. FOB (%)	VALOR FOB (\$)	UNIDADES	PARTIC. FOB (%)	VALOR FOB (\$)	UNIDADES
1	ESTADOS UNIDOS	447.414.677,22	97.434.481,91	80,84	503.849.227,38	100.532.987,78	77,56	12,57	3,18
2	VENEZUELA	25.781.194,81	8.280.658,72	4,66	45.957.080,34	15.244.695,09	7,08	78,26	84,10
3	ESPAÑA	15.312.724,56	5.098.920,31	2,77	17.691.860,47	4.092.520,00	2,72	15,54	-19,74
4	PUERTO RICO	4.830.786,48	696.522,00	0,87	9.462.075,75	1.486.416,00	1,46	95,87	113,41
5	ALEMANIA	7.845.382,62	1.025.629,00	1,38	9.132.118,33	1.002.255,00	1,41	19,45	-2,28
6	CANADA	8.813.807,39	2.593.760,00	1,59	8.837.490,82	2.501.024,00	1,36	0,27	-3,58
7	REINO UNIDO	7.412.769,39	576.949,00	1,34	8.184.349,25	590.288,00	1,26	10,41	2,31
8	FRANCIA	3.863.093,40	786.690,50	0,70	7.797.184,96	852.930,00	1,20	101,84	8,42
9	CHILE	6.583.990,22	2.168.865,80	1,19	7.090.222,39	2.671.677,00	1,09	7,69	23,18
10	RESTO	25.779.542,12	5.876.176,76	4,66	31.550.414,64	7.912.245,78	4,86	64,28	68,63
Total:		553.437.968,21	124.538.654,00	100,00	649.352.024,33	136.887.028,65	100,00		

