

2ej 881217

UNIVERSIDAD ANAHUAC

ESCUELA DE INGENIERIA

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



CONTROL DE LA PRODUCCION EN LA INDUSTRIA DE LA CONFECCION

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICO
AREA : INDUSTRIAL
P R E S E N T A

SAMMY AGAMI HAIAT

MEXICO, D. F.

1987



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

C O N T E N I D O

PRIMERA PARTE

	PAGINA
1. Introducción	1
11. Generalidades	2
<u>Capítulo 1: Estudio del Trabajo</u>	
1.1 ¿ Qué es el estudio del trabajo ?	12
1.1.1. Utilidad del estudio del trabajo	12
1.1.2. Procedimiento básico para el estudio del Trabajo.	14
1.2 Estudio de Métodos	14
1.2.1. Gráfico Operación de Proceso	16
1.2.2. Gráfico flujo de proceso	16
1.3. Medición del Trabajo	21
1.3.1. Objeto de la medición del trabajo	21
1.3.2. Empleo de la medición del trabajo	22
1.4. Técnicas de la medición del trabajo	22
1.4.1. Estudio de movimientos	22
1.4.2. Definiciones de las Divisiones Básicas del Trabajo	23
1.4.3. Estudio de micromovimientos	25
1.5. Estudio de tiempos	25
1.5.1. Elementos del estudio de Tiempos	25
1.5.2. ¿ Cómo se efectúa la valoración?	30
1.5.4. Contenido del Trabajo	32
1.5.4.1 Tiempo patrón estandar	35
1.6 Tipos de diagramas	36
Conclusión	47

C O N T I N U A C O N T E N I D O

PAGINA

Capítulo II: Distribución del equipo en la planta

2.1	Distribución del equipo en la planta	48
2.2.	Tipos Básicos de distribución	48
2.2.1.	Tipos de Flujos	49
2.2.2.	¿Cómo se efectúa la distribución ?	52
2.3	Manejo de Materiales	53
2.3.1.	Análisis de los centros de trabajo	57
2.3.2.	Diagrama de bloques	57
2.3.3.	Asignación relativa de las instalaciones mediante computadora	60
2.3.4.	Beneficios del manejo de materiales	61
	Conclusión	63

Capítulo III: Control de Calidad

3.1	Requisitos del Control de Calidad	65
3.1.1.	Propósito de la dirección	65
3.1.2.	Normas de calidad	65
3.1.3.	Alcance de la inspección	66
3.1.4.	Métodos adecuados de inspección	66
3.1.5.	Instrumentos apropiados de inspección	67
3.1.6.	Fichero adecuado de inspección	67
3.2.	Control de Procesos	68
3.2.1.	Método primera pieza y rondas de inspección	68
3.2.1.1	Primera Pieza	68
3.2.2.	Rondas de Inspección	69
3.2.3.	El Gráfico \bar{X} Y \bar{R}	70
3.2.3.1	Interpretación del Gráfico \bar{X} Y \bar{R}	71
3.2.4	El Gráfico " P "	75

CONTINUA CONTENIDO

	PAGINA
3.2.4.1 Cálculos para determinar la frecuencia defectiva	76
3.3. Beneficios del Control de calidad	78
3.3.1 Aumento de la producción	78
3.3.2 Menores precios unitarios	78
3.3.3 Mejor imagen de producto	79
3.3.4 Mejor calidad	79
Conclusión	80
<u>Capítulo IV: Incentivos</u>	
4.1 El papel de los incentivos económicos	81
4.2. Incentivos para el personal no administrativo	82
4.2.1. Incentivos para el personal pagado por hora	83
4.2.2. El trabajo a destajo	83
4.2.3. Pago de primas	84
4.3. Planes individuales	84
Conclusión	89

SEGUNDA PARTE

I. INTRODUCCION.-	90
<u>Capítulo V: Control de la producción en la Industria</u>	
5.1 Proposiciones generales para métodos de control	93
5.2 Solución a la problemática presentada dentro de las operaciones realizadas en una planta de confección	94
5.2.1 Entrada e Inspección de Materia Prima	95
5.2.2 Trazo	97
5.2.3 Tendido y Corte	102
5.2.3.1 Tendido	102
5.2.3.2 Corte	103
5.2.4 Habilitación y Mesa de Reparto	104
5.2.4.1 Talones de Control de Bultos	105
5.2.4.2 Programación diaria de la producción	108

C O N T I N U A C O N T E N I D O

	PAGINA	
5.2.5	Departamento de Confección	113
5.2.5.1	Control Bihorario	116
5.2.6	Departamento de Terminado	118
5.2.7	Salida e inspección de producto terminado	118
5.3	Diagrama de distribución de la planta	118

Capítulo VI: Caso Práctico

6.1	Introducción	120
6.2	Situación de la Empresa "X" al inicio del Estudio	120
6.3	Distribución de la Planta	123
6.4	Recepción de materia prima	128
6.5	Departamento de Diseño	129
6.6	Trazo, Tendido y Corte	129
6.6.1	El plan diario de producción	132
6.6.1.1	Consideraciones Previas	132
6.6.1.2	Elaboración del Plan diario de producción	134
6.7	Habilitación y mesa de reparto	140
6.8	Confección	144
6.8.1	El programa diario de producción	146
6.9	Departamento de terminado	148
6.10	Almacén de producto terminado	149
6.11	Control de calidad, supervisión e inspecciones	150
6.12	Consideraciones finales	152

CONTINUA CONTENIDO

PAGINA

Capítulo VII: Conclusión General

153

Indices:

- FIGURAS

155

- TABLAS

158

BIBLIOGRAFIA

PRIMERA PARTE

i. Introducción

ii. Generalidades

i. Introducción

La optimalidad de los procesos productivos se basa en el pleno conocimiento de los métodos utilizados, su análisis y la solución de los problemas que por él se encontraron.

Esto se logra mediante los estudios que mencionaremos, - los cuales son resultado de los esfuerzos de la ciencia que conocemos bajo el nombre de Ingeniería, y específicamente, en la rama de la Ingeniería Industrial.

Día a día se implantan nuevas técnicas de control y planeación de la producción, lo cual corrobora la enorme importancia que tienen los mismos en el desarrollo actual de las economías de los países.

La industria del vestido ha incorporado a sus plantas, - nuevos métodos de producción, pero sin embargo, la frecuencia con que esto se ha llevado a cabo no es la mayor posible debido a las características en cuanto a su nacimiento y desarrollo.

Tomando en cuenta la importancia del máximo grado de - - aprovechamiento de recursos y optimización de procesos de la producción, podemos entender que la única forma para que una empresa crezca y aumente sus utilidades, y por consiguiente, su rentabilidad, es que incremente su productividad.

Esto implica que aproveche los recursos ya existentes pa ra conseguir mayores niveles de producción, haciendo que la relación de dicha producción y esos recursos, que es lo que se conoce como productividad, aumente.

El instrumento fundamental que origina un incremento en la productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y movimientos y un sistema de pago de salarios e incentivos.

Si se considera el departamento de producción como el corazón de una empresa industrial, las actividades de métodos, estudio de tiempos y salarios son el centro del grupo de fabricación, determinándose aquí si un producto es elaborado - en base competitiva.

ii. Generalidades

El primer estudio sobre la economía de la producción, fué realmente por el gran economista Adam Smith en la época en que estaba surgiendo el sistema de fábrica. Su obra llamada - " La Riqueza de las Naciones " fué de trascendental importancia para los estudios de producción posteriores a ella, principalmente gracias a tres aportaciones con respecto a la ventaja de la división del trabajo:

- a) El desarrollo de una habilidad o pericia.
- b) El ahorro de tiempo
- c) La invención de máquinas y herramientas nuevas

Algunos otros nombres relevantes en los estudios de temas relativos a la producción fueron los de Charles Babbage, - - Henry Fayol, Frederik Taylor, Lillian y Franck Gilbreth, etc. Todos ellos sentaron las bases para el posterior desarrollo de los sistemas productivos.

Después de la Segunda Guerra Mundial, el empleo de modelos matemáticos y la automatización empezaron a cobrar importancia en el desarrollo de la industria.

Así llegamos a la era actual donde el notable progreso - de la producción es consecuencia de dos acontecimientos ocurridos en los años treintas: el primero, el diseño del Control Estadístico de Calidad por Walter Shewart; y el segundo, la teoría de muestreo del trabajo, logrado por L.H.C. Tippett.

El actual ritmo de progreso del concepto, teoría y técnicas de la producción, empezó, como mencionábamos, después de la Segunda Guerra Mundial. Las investigaciones respecto a las operaciones básicas efectuadas por las Fuerzas Armadas produjeron nuevas técnicas matemáticas y de cálculo. Uno de los progresos más importantes de este género fue precisamente la programación lineal. Aún más importante fue el invento de la computadora de alta velocidad que permitió resolver entre otras cosas problemas de programación lineal a gran escala.

La computadora se manifestó como una poderosa herramienta con su auxilio a los sistemas de producción, que pudieron de esta forma, simularse y modelarse después de establecer condiciones realistas.

La computadora también ayudó en el campo de la automatización, utilizando un control computarizado de máquinas-herramienta, a través de todo su ciclo de operación, obteniendo piezas terminadas sin ayuda humana.

Conociendo éstos hechos, relevantes en la historia de los procesos productivos, podemos formularnos la siguiente cuestión:

¿Qué hemos aprendido acerca de los sistemas de producción y su mejoramiento progresivo ?

Hemos aprendido a diseñar cada vez más y mejores lugares de trabajo, mejores equipos de manejo de materiales, y mejores edificios para lograr alojar las actividades productivas.

Hemos creado líneas de producción y máquinas automáticas; hemos aprendido los principios básicos de la economía de la producción y, por tanto, hemos aprendido a utilizar eficientemente a los trabajadores, materiales y máquinas en

forma equilibrada para igualar los valores relativos cambiantes de éstos componentes básicos de la producción.

Dentro de éste marco se han desarrollado las ramas industriales que componen la economía de nuestro país. Quizá los niveles de automatización y modernización en todos los aspectos, no sean los mismos que en los países del Primer Mundo, sin embargo, las industrias mexicanas han incorporado a sus sistemas un sinnúmero de técnicas para mejorarlas y día a día actualizan éstos nuevos métodos e incorporan otros más.

Una de las ramas más importantes de la Industria Nacional ha sido, sin lugar a dudas, la industria del vestido.

Es evidente la importancia que tiene simplemente por el hecho de satisfacer una necesidad primaria, que es, la necesidad de tener vestido adecuado a las condiciones ambientales prevalecientes, pero además, ésta rama tiene implicaciones económicas de gran peso en el desarrollo conjunto del país como entidad económica.

Esta industria ha sido una de las más importantes de la economía por su contribución a la resolución del problema del desempleo. Esto se atribuye fundamentalmente, a que la industria es intensiva en el empleo del factor humano, ya que requiere de una menor inversión para generar un empleo más importante resulta aún considerar el hecho de que la mano de obra no exige de altos niveles de capacitación.

Por otra parte, la mayoría de las fábricas surgieron en forma de talleres familiares, en los cuales participaban los miembros de una entidad familiar, por lo que se prefería emplear a más personas de ese mismo núcleo que hacer inversiones, en ese momento un poco fuera de su alcance.

Aumentar el empleo depende de las posibilidades de crecimiento que ofrezcan industrias como ésta : intensivas en la utilización de mano de obra. Ello requiere, sin embargo, de la existencia de proyectos de inversión con alta rentabilidad, y de la ausencia de factores que limiten las posibilidades de expansión.

La industria de la confección, o del vestido, está integrada por siete ramas entre las que destacan, por su importancia, la confección de ropa exterior para mujer y hombre, la confección de camisas, pantalones, ropa para niños y tejido.

Otra división considera que existen en ésta Industria - subsectores. El primero está representado por la industria - formal, la que dispone de instalaciones y talleres propios y que por consiguiente, mantiene su propia planta de personal y un segundo subsector que entrega a maquilar para su producción y que por tanto no requiere ni de inversión propia en - activos fijos, ni de personal en las labores de confección.

Una de las razones del avance tecnológico que ha operado en la industria textil se debe también al uso de fibras sintéticas.

El extraordinario auge en el empleo de fibras artificiales, en sustitución de las llamadas fibras blandas como el - algodón y la lana, permitió a la industria textil reducir - costos, lo que se refleja en el menor crecimiento de los precios en éste sector respecto a la economía en su conjunto.

La industria se caracteriza por una gran cantidad de pequeños negocios, y por un porcentaje chico de grandes plantas o empresas.

Sin embargo, es difícil suponer la existencia de una estructura de mercado oligopolista, dada la importancia que presentan, dentro de los totales (incluyendo insumos), las

transacciones que realizan las pequeñas y medianas empresas.

A pesar de la tendencia general de las industrias a un mayor nivel tecnológico, en ésta industria no se ha dado un avance tecnológico tal, que permita la obtención de una mayor continuidad y la consecuente reducción de costos en el proceso. La labor que desempeña el factor humano, sigue - siendo el elemento fundamental.

Esto no es una contradicción al hecho de señalar el impacto de las fibras sintéticas en la reducción de costos; - simplemente que ésta reducción no ha tenido implicaciones - grandes en el empleo del factor humano y la consecuente - - fuente de empleo que ésto significa.

Como señalábamos con anterioridad, en la industria del vestido prevalecen dos tipos de empleo, el formal, que representa aproximadamente el 44% del total y el resto, el - 56%, que corresponde a personas, que si bien no prestan sus servicios de manera formal en la empresa, así están directamente involucradas en la producción misma.

Constituye un hecho significativo en el análisis del - empleo, el que la mujer mexicana participa de manera preponderante en ésta actividad.

Se estima que, en la industria de transformación el 23% de la población ocupada son mujeres, en el vestido, ésta - proporción asciende al 60% (dato extraído de la Cámara de - la Industria de la Confección).

Nuestra industria absorbe aproximadamente el 29% del total de las mujeres ocupadas en la industria de transforma- ción, siendo éste porcentaje superior al registrado en cualquier otra rama industrial.

Es evidente la ventaja que tiene la industria del vestido sobre las demás industrias en cuanto a la capacidad de absorción de mano de obra, lo cual ha sido sin duda su principal contribución al desarrollo económico de México desde el punto de vista social.

Aún cuando había sido costumbre considerar a ésta industria como aislada incipiente y de reflejos económicos limitados para el desarrollo del país, la imagen que hoy se tiene es totalmente distinta debido a los motivos expuestos y a - que ha demostrado ser una industria que ha venido desarrollándose con pasos firmes mirando hacia el futuro.

Pero no obstante el satisfactorio crecimiento que ha presentado, en comparación con el de la economía general, continúan los problemas latentes que limitan su capacidad y sus - posibilidades de desarrollo futuro. Algunos de ellos son manifestaciones del crecimiento general de la economía. Otros, son el resultado de la propia naturaleza de nuestra rama de actividad.

Entre los primeros, destaca el abastecimiento de materia prima y entre los segundos, el de disponibilidad de financiamiento.

Todos los esfuerzos que se realizan en la empresa para - lograr una mejor organización, tener mayores y más eficientes sistemas de trabajo, lograr una capacitación adecuada para obtener la mayor productividad posible y lograr así una mejor organización, tener mayores y más eficientes sistemas de trabajo, lograr una capacitación adecuada para obtener la mayor productividad posible y lograr así una mejor penetración en el mercado, se opacan cuando llegado el momento de - trabajar se sufre por el abastecimiento de materias primas, elemento esencial y motor para el desarrollo económico y productivo de ésta industria.

La escasez de algunas materias primas que producen insuficiencia en el abastecimiento del mercado nacional, se refleja en la industria del vestido al tener en ocasiones que para la producción, con la consecuente pérdida de productividad así como la desestabilización en el proceso productivo aunadas a las debidas repercusiones en los costos.

Asimismo, el problema de abastecimiento planteado se traduce en retrasos en las entregas que de igual forma perjudican la economía de las empresas de ésta rama y el buen servicios que puedan brindar a sus clientes.

Este abastecimiento inoportuno de materiales llega a ocasionar problemas de tipo laboral, al tener salarios pagados a destajo o bien empresas que contemplan premios a la producción.

El término precio en todas las industrias y ésta no es la excepción. Las variaciones que en ocasiones tienen las materias primas obligan a perder competitividad a las empresas confeccionistas y a veces las obligan a salir del mercado que no obstante ya haber efectuado las ventas correspondientes tienen fluctuaciones y repercuten directamente contra las utilidades de la empresa.

Por lo que respecta al problema de disponibilidad de financiamiento, se considera a éste como el más serio problema al que hace frente la industria del vestido.

Esta situación, que entorpece la marcha de la industria, emana de la propia estructura financiera de la generalidad de las empresas que operan a ésta actividad. La baja inversión en activos fijos, por empresas y por persona ocupada, limita seriamente la capacidad de las empresas para acudir a fuentes de financiamiento externas, especialmente al crédito bancario.

No obstante, ésta deficiente estructura financiera que restringe la posibilidad de allegarse recursos através del sistema bancario, las transacciones que realiza, por su propia naturaleza han obligado a la industria a contraer pasivos, principalmente con proveedores de tal forma que del pasivo total que mantienen en promedio las empresas, el 86.2% es a corto plazo.

Esto explica el hecho de que la industria no presente un alto grado de independencia financiera: el capital contable - constituye un promedio de 70% de sus actividades totales, porcentaje inferior al que registran muchas otras ramas del sector manufacturero.

Podemos resumir hasta aquí el problema financiero por el que atraviesan la generalidad de las empresas dedicadas al vestido:

1. La industria del vestido exige, casi como ninguna otra, una liquidez excesiva. Prácticamente, la generalidad de los - activos son de realización a corto plazo y el financiamiento obtenido se destina en su mayor parte a operaciones a corto - plazo.

2. La baja relación de capital trabajo, resultado de una - técnica de producción intensiva en el empleo del elemento humano, impide la obtención de crédito bancario suficiente para - construir una fuente importante de financiamiento.

3. Mantener una política de ventas que implica una baja - rotación de cartera se complica al considerar que el financiamiento obtenido através de los proveedores es cada vez más limitado.

En síntesis, se enfrenta una situación que amenaza la liquidez de la industria y que frena la posibilidad de crecimiento y de generación de empleos en el futuro. Solucionar el problema exige un análisis cuidadoso de las diversas alternativas.

La posibilidad de recurrir al financiamiento de fondos gubernamentales puede ser una alternativa viable, especialmente en el largo o mediano plazo la industria requiere, para poder obtener un mayor crédito, de una mayor flexibilidad en las garantías exigibles.

Otra solución alternativa, aunque a largo plazo, es la -- creación de un fondo de garantía formado por aportaciones de -- las propias empresas de la industria, y que puede ser complementado por alguna aportación de un organismo o institución -- pública, cuya función sería la de garantizar los créditos otorgados por el sistema bancario.

Otro aspecto importante a tomar en cuenta en el análisis -- de los factores que influyen en el funcionamiento de la industria del vestido es la moda. La moda es una variable que determina en gran parte dentro de las empresas el éxito o el fracaso de sus productos. La moda no sólo en los estilos y modelos de las prendas sino en las calidades, diseños y coloridos de las telas.

El poder estar a la vanguardia en la moda en México con -- las principales tendencias internacionales es sin duda una -- gran preocupación de éstas empresas la versatilidad con que se cuenta para modificar los procesos productivos o instalar nuevas líneas de producción y adecuarlos a las tendencias importantes en un momento determinado, aventaja a ésta rama de otras, como es la industria textil en la que las posibilidades de -- instalación o modificación rápida de sus plantas para adecuarlas a esa moda son más remotas por la misma inversión y dificultades técnicas y de maquinaria más especializada que procede normalmente del extranjero.

Las tendencias de la moda son pasajeras e indefinidas por lo cual los industriales textiles no pueden invertir e instalar equipo para tratar de satisfacer en dado caso, algo tan inestable y desconfiable como es la moda. No obstante lo anterior, esta moda cambiante, innovadora y en ocasiones revolu-

cionaria, es lo que da vida y movimiento a la industria del vestido, creando nuevas fuentes de trabajo a costos de inversión reducidos.

El marco de la industria del vestido que se ha expuesto aquí responde a la necesidad de ubicar los estudios que para mejorar la producción de una planta, pudiéramos realizar.

Las mejoras en productividad que traen los métodos aplicados con respuesta a estudios de tipo ingenieril como los que se expondrán y propondrán a lo largo de la presente investigación, no pueden aislarse de un marco circunstancial ajeno a su campo de acción. Es decir, que el funcionamiento óptimo de una planta de manufactura de prendas de vestir no solamente dependerá de lo que en ella se realice, aunque es éste el principal factor de su éxito o fracaso, sino que también estará sujeto a problemas como los que se expusieron, y a las características mismas de ésta rama considerada dentro de un desarrollo económico conjunto a nivel nacional.

Paralelo a éstas consideraciones, está el hecho de que precisamente debido a la existencia y conocimiento de problemas en el medio ambiente en los que se desarrolla esta industria, y del cual no puede desligarse el funcionamiento de cada planta que la compone, existe la necesidad de que éstas empresas funcionen de la mejor manera posible, aprovechando todos los recursos materiales, técnicos y humanos, en proporciones óptimas y coordinando la actividad que entre ellos y con ellos se realiza.

CAPITULO I : ESTUDIO DEL TRABAJO

- 1.1 ¿ Qué es el estudio del trabajo ?
 - 1.2 Estudio de Métodos
 - 1.3 Medición del Trabajo
 - 1.4 Técnicas de la Medición del Trabajo
 - 1.5 Estudio de Tiempos
 - 1.6 Tipos de Diagramas
- Conclusión

CAPITULO I. ESTUDIO DEL TRABAJO

1.1 ¿ Qué es el estudio del trabajo ?

Se entiende por estudio del trabajo a todas las técnicas que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos, llevándonos de una manera sistemática a la investigación de todos los factores que influyen en la eficiencia y costo de la actividad bajo estudio. Todo ésto es llevado a cabo con la finalidad de mejorar dicha actividad.

El estudio del trabajo se emplea especialmente como una herramienta para incrementar la productividad, ya que nos ayuda a obtener una mayor producción empleando eficientemente los recursos ya existentes sin necesidad de invertir más capital salvo en pequeñas cantidades.

1.I.I. Utilidades del Estudio del Trabajo.

Partiendo de la base que se puede aumentar la productividad utilizando los recursos existentes, o bien invirtiendo grandes capitales para mejorar instalaciones y equipo, se ha observado que a la larga la manera más eficaz de elevar la productividad suele ser mediante la creación de nuevos procedimientos y la modernización de la maquinaria y equipo. Sin embargo, dicha modernización solo se aplica a las industrias cuya producción depende más de las máquinas e instalaciones que del esfuerzo humano.

El estudio del trabajo da resultados porque es sistemático, tanto para investigar los problemas como para buscarles solución.

Pero la investigación sistemática requiere de tiempo y por eso en todas las empresas salvo en las más pequeñas, las personas encargadas de realizar dicho estudio no pueden llevarlo a cabo.

Si observamos la figura 1.1, nos damos cuenta que el estudio del trabajo está íntimamente relacionado con el estudio de métodos y la medición del trabajo, los cuales están estrechamente ligados entre sí. El primero se emplea para reducir el contenido del trabajo de la tarea u operación, mientras que el segundo sirve sobretodo para investigar y reducir el consiguiente tiempo -- improductivo.

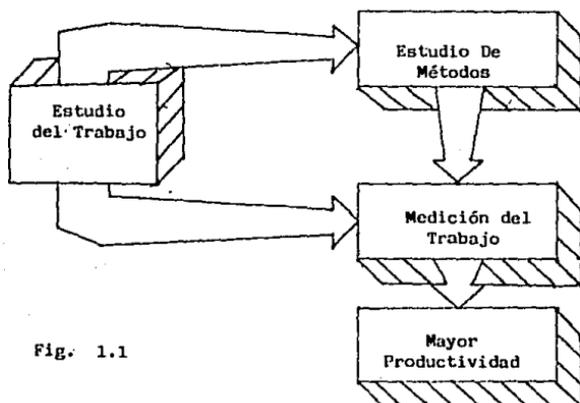


Fig. 1.1

FIG. 1.1 DIAGRAMA OBJETO DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

Como se verá en incisos posteriores, el estudio de métodos y la medición del trabajo se componen de técnicas diversas tales como:

- a) Estudio de Tiempos
- b) Estudio de movimientos
- c) Micromovimientos

Estas técnicas serán enunciadas posteriormente en los incisos correspondientes.

Si bien el estudio de métodos debe proceder a la medición del trabajo, con frecuencia es necesario invertir dichas técnicas.

1.1.2 Procedimiento básico para el Estudio del Trabajo.

El siguiente procedimiento se aplica a todos los estudios cualquiera que sea la operación proceso dentro de cualquier actividad.

1. Seleccionar el trabajo o proceso que se va a estudiar.
2. Registrar por observación directa.
3. Examinar los hechos registrados con espíritu crítico.
4. Idear el método más económico tomando en cuenta todas las circunstancias.
5. Medir la cantidad de trabajo que exige el método elegido y calcular el tiempo tipo que lleva hacerlo.
6. Definir el nuevo método y el tiempo correspondiente para que pueda ser identificado en todo momento.
7. Implantar el nuevo método.
8. Mantener en uso la nueva práctica mediante procedimientos de control.

1.2 Estudio de Métodos.

El estudio de métodos es el registro y exámen crítico de los sistemas existentes y proyectados para llevar a cabo un trabajo.

Se utiliza como medio para idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces para reducir costos.

La finalidad del estudio de métodos es:

- a) Mejorar los procesos y los procedimientos.
- b) Mejorar la distribución de la planta.
- c) Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga.

- d) Mejorar la utilización de materiales, maquinaria y mano de obra.
- e) Crear mejores condiciones de trabajo.

Las etapas esenciales dentro del estudio de métodos son:

- a) Seleccionar el trabajo que se va a estudiar.
Para ésta selección se deben tomar en cuenta todos los factores tanto económicos como técnicos.
- b) Registrar los hechos.
Una vez elegido el trabajo, el siguiente paso es el de registrar todos los hechos relativos al método existente. De éste registro dependerá mucho el grado de exactitud con que se podrá idear el método perfeccionado.

Existen varias técnicas de anotación, entre las cuales, las más comunes son los gráficos y los diagramas.

Dentro de los diagramas tenemos distintos tipos tales como:

1. Diagrama de recorrido.
2. Diagrama Hombre-Máquina.
3. Diagrama de proceso para grupo.
4. Diagrama de proceso del operario.
5. Diagrama de viaje de materiales.

Estos diagramas serán enunciados y ejemplificados posteriormente.

A continuación señalaremos los dos tipos de gráficos más comunes:

- A) Los que sirven para consignar una sucesión de hechos ó acontecimientos en el orden en que ocurren (Gráfico - Operación de Proceso).
- B) Los que registran los sucesos en orden de ocurrencia e indican al mismo tiempo su escala en el tiempo (Gráfico Flujo de Proceso).

1.2.1 Gráfico Operación de Proceso.

Este gráfico muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto. Asimismo señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal. (Ver fig. 1.2)

1.2.2 Gráfico Flujo de Proceso.

Este gráfico, al igual que el de Operación proceso, no es un fin en sí, sino tan solo un medio para lograr una meta. Se utiliza para eliminar costos ocultos; ya que dicho diagrama muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, y así es posible la reducción del tiempo de cada elemento. (Ver Fig. 1.3)

Los símbolos que se emplean en los gráficos son seis y se utilizan para representar todos los tipos de actividad o eventos que se suscitan en cualquier empresa manufacturera o de otro tipo.

A continuación daremos la representación gráfica así como una pequeña explicación del significado de cada uno de ellos.

- Operación: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo general dentro de una operación la pieza, materia ó producto sufre una modificación.
- Inspección: Indica cuando se verifica la calidad, cantidad ó ambas.
- ◇ Transporte: Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.
- D Demora: Indica una espera ó depósito provisional en el desarrollo de los hechos.

△ Almacenamiento: Indica el depósito de un objeto dentro de una zona de almacén, de donde son tomados ó entregados.

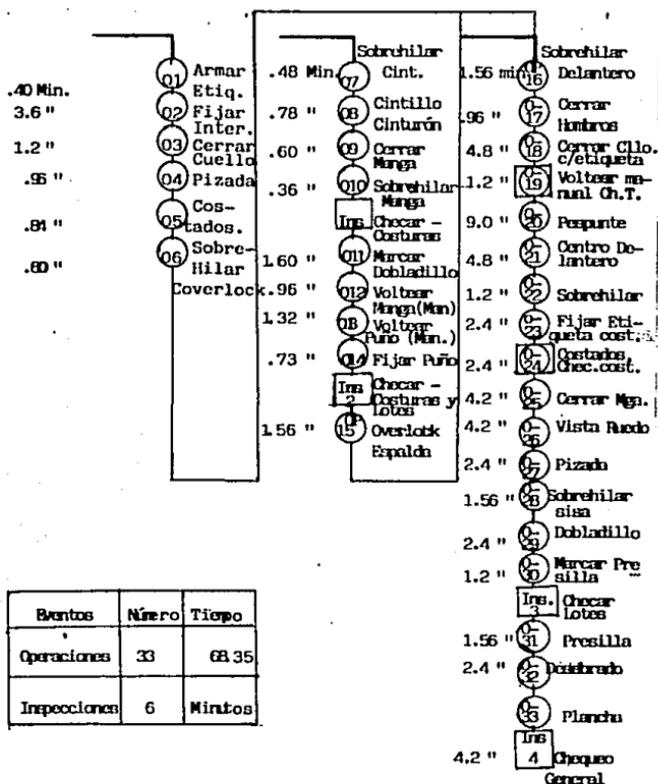


FIGURA 1.2 DIAGRAMA DE OPERACION DE PROCESO PARA LA FABRICACION DE VESTIDOS DE DAMA.

FIGURA 1.3 DIAGRAMA CURSO DE PROCESO PARA LA FABRICACION DE VESTIDOS DAMA

OBJETO DEL DIAGRAMA. VESTIDO DAMA

FECHA: 11 DE FEBRERO

EL DIAGRAMA EMPIEZA EN. ALMACEN MATERIA PRIMA

HOJA: 1 DE 2

EL DIAGRAMA TERMINA EN. ALMACEN PRODUCTO TERMINADO

Dis-tan-cia. Mts.	Uni-dad. tiem-po Min.	Sím-bolo	Descripción Proceso	Dis-tan-cia. Mts.	Uni-dad. tiem-po.	Sím-bolo	Descripción Proceso
		▽ ¹	Tela en almacén hasta su requisición.		.36	⑪	Sobrehilar manga
2		①	Tendido y corte		1.60	⑫	Marcar dobladillo
3		①	Reparto y inspección		2.0	①	Checar costuras
3	.40	②	Amar etiqueta		.96"	⑬	Voltear manga (manual)
	3.6	③	Fijar interlón cuello		1.32'	⑭	Voltear puño (manual)
	1.2	④	Cerrar cuello		.73"	⑮	Fijar puño
	.96	⑤	Pizada		3.0	②	Checar lotes
	.84	⑥	Costados		1.56'	⑯	Overlock espalda
	.60	⑦	Sobrehilar	2		◊	Transporte al armado final
2		◊	armadoras. Transporte a máquinas		1.56	⑰	Sobrehilar delantero
	.48	⑧	Sobrehilar cinturón		.96	⑱	Cerrar hombros
	.78	⑨	Cintillo cinturón		4.8	⑲	Cuello c/etiqueta
	.60	⑩	Cerrar manga		1.12	②	Voltear y checar cost.

OBJETO DEL DIAGRAMA. VESTIDO DAMA

FECHA: 11 DE FEBRERO

EL DIAGRAMA EMPIEZA EN. ALMACEN MATERIA PRIMA

HOJA : 2 DE 2

EL DIAGRAMA TERMINA EN. ALMACEN PRODUCTO TERMINADO

Dis- tan- cia. Mts.	Uni- dad. tiem- po. Min.	Sím- bolo	Descripción Proceso	Dis- tan- cia. Mts.	Uni- dad tiem- po. Min.	Sím- bolo	Descripción Proceso
	9.0	20	Pespunte	4		◁	brado y plancha. Transporte a mesa dese-
	4.8	21	Cuello delantero		2.4	31	Desebrado
	1.2	22	Sobrehilar			1	socupe la plancha. Demora hasta que se de-
	2.4	23	Fijar etiqueta cost.	2	4.2	32	Plancha
	2.4	3	Costado e inspección		5.0	4	Inspección final
	4.2	24	Cerrar manga	5		▷	Transporte al almacén
	4.2	25	Vista ruedo			△	nado. Almacén producto termi-
	2.4	26	Pizada				
	1.56	27	Sobrehilar sisa				
	2.4	28	Dobladillo				
	1.2	29	Marcar presilla				
	3.0	3	Checar lotes				
	1.56	30	Presilla				

FIGURA 1.3 (CONTINUA)

RESUMEN			
Evento	Número	Tiempo	Distancia
Operaciones	32	64.93	
Inspección	4	13	
Actividad. Combinada	3	3.52	
Transportes	4		15 Metros
Almacenamiento	2	Indeterminado	
Demoras	1		



Actividad combinada: Indica cuando se realizan dos actividades juntas, éstas actividades por lo general son las de inspección y operación.

1.3 Medición del trabajo.

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador para llevar a cabo una tarea.

1.3.1 Objeto de la medición del trabajo.

La medición del trabajo, sirve para investigar, reducir y finalmente eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo eficaz sin importar la causa, salvo causas debidas a cansancio ó tolerancias personales.

En efecto, la medición del trabajo, como su nombre lo indica es el medio por el cual se puede determinar el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o una serie de operaciones. Mediante ésta medición se puede conocer y a su vez separar el tiempo improductivo. Es sorprendente la cantidad de tiempo improductivo incorporado en los procesos de fabricación en las industrias manufactureras que nunca han aplicado las técnicas de medición del trabajo.

Una vez conocida la existencia y las causas del tiempo improductivo, se pueden tomar medidas para reducirlos o bien eliminarlo.

Es ahí donde la medición del trabajo tiene una función más, ya que además de revelar la existencia de tiempo ineficaz, nos sirve para fijar los tiempos tipo de ejecución del trabajo.

La experiencia ha demostrado que si se toleran los tiempos improductivos como las interrupciones por falta de material o avería en las máquinas sin hacer un verdadero esfuerzo para evitarlos, el personal se va desanimando, por lo que aumenta el tiempo improductivo imputable al trabajador.

1.3.2 Empleos de la medición del trabajo.

Reducir la existencia y las causas del tiempo improductivo es importante pero posiblemente lo sea menos a la larga que el hecho de fijar tiempos tipo acertados, puestos que éstos se mantendrán mientras continúe el trabajo a que se refieren y se deberá hacer - notar todo tiempo improductivo ó trabajo adicional que aparezca - después de fijados tales tiempos.

La medición del trabajo es necesaria para:

- a) Comparar la eficiencia de varios métodos, el mejor será el - que lleve menos tiempo.
- b) Determinar mediante diagramas de actividades múltiples operario y máquina el número de máquinas que puede atender un operario.

1.4 Técnicas de medición del trabajo.

1.4.1. Estudio de movimientos.

El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo.

Su objeto es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes, dando como resultado un aumento en el - índice de producción.

El estudio de movimientos, en su aceptación más amplia tiene dos tipos de estudios:

- a) Visual
 - b) Micromovimientos
- a) El estudio visual de los movimientos se aplica con mayor frecuencia en actividades cuya importancia no justificaría económicamente la aplicación de un estudio de micromovimientos.
 - b) El estudio de micromovimientos se utiliza sólo en el caso que se tengan trabajos con un alto grado de repetividad.

El concepto de las divisiones básicas de la realización del trabajo desarrollado por Frank Gilbreth se aplica a todo trabajo productivo ejecutado por las manos de un operario. Gilbreth denominó "therblig" a cada uno de éstos movimientos fundamentales y concluyó que toda operación se compone de una serie de éstas 17 divisiones básicas. Dichas divisiones se encuentran en la tabla - 1.1.

1.4.2 Definiciones de las Divisiones Básicas del Trabajo.

La división de investigaciones y desarrollo de administración de la Sociedad para el Progreso de la Administración en su " glosario de términos empleados en métodos, estudio de tiempos e incentivos en salarios " presenta las siguientes definiciones:

- 1.- BUSCAR: Es el elemento básico en la operación de localizar un objeto. Buscar es un movimiento que siempre se trata de extinguir. Esto se puede evitar si se coloca la pieza o herramienta en el sitio exacto en una estación de trabajo.
- 2.- SELECCIONAR: Este es un "therblig" que se efectua cuando el operario tiene que escoger una pieza de entre dos o más semejantes. En ocasiones la selección puede -- existir sin la búsqueda, sobre todo cuando se trata de un ensamblaje selectivo.
- 3.- TOMAR: Consiste en asir una pieza en una operación. El tomar, por lo general, no puede ser eliminado, aunque en muchos casos se puede mejorar.
- 4.- ALCANZAR: Este corresponde al movimiento de una mano vacía sin resistencia hacia un objeto. Este tiempo se puede reducir si se tiene un área de trabajo donde sea mínimo el tiempo de alcanzar.
- 5.- MOVER: Este therblig comienza en cuanto la mano con carga se mueve hacia un sitio y termina en cuanto el movimiento se detiene al llegar a su destino.

El tiempo requerido para mover depende de la distancia, del peso y del tipo de movimiento.

- 6.- SOSTENER: Es cuando una de las dos manos soporta o ejerce -- control sobre un objeto, mientras que la otra mano - realiza un trabajo útil.
- 7.- SOLTAR: Esto ocurre cuando el operario abandona el control - del objeto.
- 8.- COLOCAR EN POSICION: Es el elemento de trabajo que consiste en situar ó colocar un objeto de modo que quede -- orientado propiamente en un sitio específico.
- 9.- PRECOLOCAR EN POSICION: Es el elemento de trabajo que consiste en colocar en un sitio predeterminado, de manera que pueda tomarse y ser llevado a la posición en que ha de ser sostenido cuando se necesite.
- 10.- INSPECCIONAR: Este therblig es un elemento incluido en la -- operación para asegurar una calidad aceptable. Se - lleva a cabo una inspección cuando el fin principal es comparar un objeto dado con un patrón ó estandar.
- 11.- ENSAMBLAR: El elemento de " ensamblar " es la división básica que ocurre cuando se reunen dos piezas embonantes.
- 12.- DESENSAMBLAR: Es precisamente lo contrario de ensamblar, ocurre cuando se separan 2 piezas embonantes o unidas.
- 13.- USAR: Este therblig es completamente objetivo y tiene lugar cuando una ó las dos manos controlan un objeto.
- 14.- DEMORA INEVITABLE: La dilatación inevitable es una interrupción que el operario no puede evitar en la continuidad del trabajo. Corresponde el tiempo muerto en el ciclo de trabajo experimentado por una ó ambas manos según la naturaleza del proceso.
- 15.- DEMORA EVITABLE: Todo tiempo muerto que ocurre durante el ciclo de trabajo y del que sólo el operario es responsable.

- 16.- **PLANEAR:** El therblig planear es el proceso mental que ocurre cuando el operario se detiene para determinar la acción a seguir.
- 17.- **DESCANSAR:** Esta clase de retraso aparece rara vez en un ciclo de trabajo pero suele aparecer periódicamente como necesidad que experimenta el operario de reponerse de la fatiga. La duración del descanso varía dependiendo de la naturaleza del trabajo.

1.4.3 ESTUDIO DE MICROMOVIMIENTOS.

El estudio de micromovimientos es la técnica más refinada que puede emplearse en el análisis de una operación, ya que se emplean técnicas en base a videocintas ó bien tomas cinematográficas.

El costo de dicho estudio es aproximadamente 4 veces mayor que el costo de un estudio visual de movimientos. Por ésto sólo resulta costeable utilizarlo para actividades de corta duración ó muy repetitivos.

El concepto de la división básica de los movimientos, o " therblig " generalmente tiene mayor importancia en el estudio de micromovimientos que en el estudio visual, ya que en cualquier clase de trabajo puede descomponerse más fácilmente en los elementos básicos por medio del análisis de cuadro por cuadro que en el caso de los estudios visuales de movimientos.

1.5 Estudio de tiempos.

Definición: El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo utilizada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a una operación determinada. Mediante éste registro se calcula el tiempo requerido para efectuar una tarea según una forma de ejecución preestablecida. (Fig 1.4)

1.5.1 Elementos del estudio de tiempos.

Los elementos que comprenden el estudio de tiempos son:

- a) Selección del operario.

- b) Análisis del trabajo y la descomposición del mismo en elementos.
- c) Toma del tiempo de ejecución.
- d) La calificación de la actuación del operario.
- e) La asignación de márgenes apropiados.

a) SELECCION DEL OPERARIO:

En general el operario tipo medio ó el que está arriba del promedio, permitirá obtener un estudio más satisfactorio que el efectuado con un operario poco experto o con uno altamente calificado.

Su ritmo tenderá a estar en el intervalo aproximado de lo normal, facilitándose así al analista de tiempos el aplicar un factor de actuación correcto.

Es deseable que el operario tenga espíritu de cooperación, de manera que acate de buen grado las sugerencias hechas por el analista. Lo anterior se hace en caso de que varios operarios ejecuten la misma operación. En caso de que sólo haya un operario que ejecute la misma operación, se debe tener mucho cuidado en establecer la calificación de la actuación, ya que el operario puede estar actuando en uno u otro de los extremos de la escala.

Una vez seleccionando el operario se debe guardar una relación amistosa e informarle del estudio que se va a hacer y cuál es la finalidad que se persigue.

b) ANALISIS DEL TRABAJO Y LA DESCOMPOSICION DEL MISMO EN ELEMENTOS:

Para éste análisis se debe tener perfecto conocimiento de las operaciones que se realizan para poder así descomponerlas en elementos. Dichas operaciones deben estar perfectamente bien delimitadas antes de iniciar el estudio.

Los elementos deben dividirse en partes lo más pequeñas posibles, pero no tan finas que sacrifiquen la exactitud de la toma de tiempos.

Nombre del therblig	Símbolo adoptado	Símbolo en inglés	Color distintivo	Símbolo gráfico
Buscar	B	S (search)	Negro	0
Seleccionar	SE	SE (select)	Gris claro	→
Tomar lo suelto	T	G (grasp)	Roseta	C
Alcanzar	AL	RE (reach)	Verde claro)
Mover	M	M (move)	Verde)
Sostener	SO	H (hold)	Ocre dorado	H
Soltar	SL	RL (release)	Carmin	H
Colocar en posición	P	P (position)	Azul	9
Recolocar en posición	PP	PP (pre-position)	Azul claro	D
Inspeccionar	I	I (inspect)	Ocre quemado	0
Ensamblar	E	A (assemble)	Violeta oscuro	#
Desensamblar	DE	DA (disassemble)	Violeta claro	#
Usar	U	U (use)	Púrpura	U
Demora (o retraso) inevitable	DI	LD (unavoidable delay)	Amarillo cónico	~
Demora (o retraso) evitable	DE	AD (avoidable delay)	Amarillo unión]]
Planear	PL	PL (plan)	Castanho o café	P
Descansar	DES	R (rest to overcome fatigue)	Naranja	R

TABLA 1.1 THERBLIGS

Para identificar el principio y el final de los elementos y desarrollar consistencia a las lecturas cronométricas de un ciclo a otro deberá tenerse en consideración tanto el sentido auditivo como el visual.

Las reglas principales para efectuar la división de elementos son:

- 1.- Asegurarse de que todas las operaciones que se efectúan son necesarias.
- 2.- Conservar siempre por separado los tiempos de máquina y los de ejecución manual.
- 3.- Seleccionar elementos de manera que sea posible identificar los puntos terminales por algún sonido característico.
- 4.- Seleccionar los elementos de modo que puedan ser cronometrados con facilidad.

c) TOMA DE TIEMPOS.

Existen dos procedimientos principales para la toma de tiempos con cronómetro.

- 1.- Cronometraje acumulativo.
- 2.- Cronometraje con vuelta a cero.

1.- Cronometraje Acumulativo:

En este procedimiento el reloj funciona de manera ininterrumpida durante todo el estudio, se pone en marcha al principio del primer elemento y no se detiene hasta terminar el estudio. Al final de cada elemento se marca el tiempo que marca el cronómetro y los tiempos de cada elemento se obtienen haciendo las respectivas restas después de terminar el estudio.

2.- Cronometraje con vuelta a cero:

En este procedimiento los tiempos se toman directamente, esto es, que al acabar cada una de las operaciones se hace volver el segundero a cero y se le pone en marcha inmediatamente para cronome-

trar la operación siguiente, sino que el mecanismo del reloj se detenga ni un momento.

En éste tipo de cronometraje existe la posibilidad de una suma acumulativa de errores debida a las pequeñas demoras producidas por volver las manecillas a cero. El porcentaje de error es mucho mayor con elementos cortos. Por consiguiente el cronometraje continuo resulte más exacto para trabajos de elementos cortos y ciclos breves, mientras que el método de vuelta a cero puede emplearse con menor riesgo para tareas de elementos y ciclos largos, ya que los errores son demasiado pequeños y pueden ser despreciables.

Existe una relación directa entre la observación del número de ciclos y la variación del tiempo de un elemento en una tarea dada. El grado de exactitud que se desee dependerá tanto de la duración del periodo de producción, así como del número de personas asignadas a dicha tarea.

d) CALIFICACION DE LA ACTUACION DEL OPERARIO.

Antes de abandonar la estación de trabajo es necesario dar una calificación justa a la actuación del operario. Es decir, se evalúa la eficiencia del operador basándose en el concepto de un operario "normal" que ejecute el mismo trabajo. Esta efectividad se expresa en forma decimal o porcentual y se le asigna al elemento observado.

Un operario "normal" se define como: obrero preparado, altamente calificado y con gran eficiencia, que trabaja en las condiciones que suelen prevalecer en la estación de trabajo a una velocidad ó ritmo promedio.

El principio básico para asignar la calificación de la actuación a un operario consiste en ajustar el tiempo medio para cada elemento, el tiempo requerido por un operario "normal" para ejecutar el mismo trabajo.

e) ASIGNACION DE MARGENES APROPIADAS.

Es imposible considerar que un operario mantenga el mismo rit-

mo de trabajo durante el día, ya que existen diferentes tipos de interrupciones que se presentan con frecuencia, tales como:

- 1.- De tipo personal.
- 2.- Fatiga.
- 3.- Retrasos Inevitables.
- 4.- Condiciones ambientales.

Estas interrupciones son compensadas por medio de asignaciones de márgenes apropiada de tolerancia o suplementos, como veremos en incisos posteriores.

1.5.2 ¿ Cómo se efectua la Valorización ?

Para efectuar la valorización debemos proponer ó establecer una escala de valor, lo cual puede ir de cero a cien.

La cifra 100 representa la descripción tipo, lo cual quiere decir que si el encargado de realizar el estudio considera que la operación se está realizando a una velocidad inferior a la que su concepto es lo normal, aplicará un valor inferior a 100, pero si el opina que el ritmo efectivo de trabajo es superior a lo normal se aplicará un factor superior a 100.

Si la valorización fuese siempre impecable, por muchas veces que se evaluara y cronometrara un elemento el resultado sería siempre el mismo. Esto es:

Tiempo observado		X	Valor atribuido	Constante
ciclos	(min decimales)		(porcentaje)	
1	0.20	X	100%	0.20
2	0.16	X	125%	0.20
3	0.25	X	80%	0.20

Entonces podemos observar que la constante siempre será la misma lo que nos lleva a considerarla como el tiempo Tipo.

1.5.3 Suplementos o intolerancias.

En general las tolerancias se aplican para cubrir cuatro amplias áreas que son:

- a) Demoras personales
- b) Fatiga
- c) Retrasos inevitables
- d) Condiciones ambientales

a) Demoras personales:

Las demoras personales son todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para la comodidad o bienestar del empleado.

Esto comprende las idas a tomar agua y a los sanitarios. Para éste tipo de interrupciones tenemos que existen tolerancias marcadas por la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) como se observa a la tabla 1.2.

b) Fatiga:

La fatiga está estrechamente ligada a la tolerancia por retrasos personales. Generalmente se aplica solamente a las partes del estudio relativas al esfuerzo.

Las tolerancias de fatiga resultan difíciles para asignarles una calificación en base a teorías racionales y probablemente nunca se pueda dar una valorización sólida. Sin embargo, por medios empíricos se pueden establecer tolerancias por cansancio lo bastante justas para diferentes tipos de trabajo. Dichas tolerancias aparecen en la tabla 1.2 para diferentes tipos de esfuerzos.

Los factores más importantes que afectan la fatiga son:

1.- Condiciones de trabajo.

- Luz
- Temperatura
- Humedad
- Nivel de ruido

2.- Repetividad del trabajo.

- Monotonía de movimientos corporales semejantes.
- Cansancio muscular.

Es evidente que la fatiga puede reducirse pero no eliminarse.

Mientras más se mecanice la industria, más se reducirá la fatiga física y mental.

c) Retrasos Inevitables.

Esta clase de suplementos corresponden a las interrupciones por supervisores, irregularidad de los materiales, ruptura de herramienta ó bien por interferencia. Dicha interferencia se presenta cuando se asignan más de una máquina a un operario, ya que una ó más de ellas deberán esperar que el operario termine su trabajo en otra. Por consiguiente, a mayor número de asignaciones de máquinas a un operario, mayor será el retraso por interferencia.

d) Condiciones Ambientales.

Las condiciones en las que trabaje un operario influyen de manera considerable en el rendimiento del mismo.

1.5.4 Contenido del Trabajo.

Para calcular el contenido del trabajo se necesita conocer tanto el tiempo básico como los suplementos totales. El contenido del trabajo es la cantidad de trabajo que debe hacerse para terminar un área u operación. Cabe señalar, sin embargo, que tratándose del estudio de tiempos, los cuales se basan en la medición del trabajo - con valores numéricos, no se entiende por trabajo únicamente la labor física o mental realizada, sino que incluye la justa cantidad - de inacción o reposo necesario para recuperarse del cansancio causado por dicha labor.

Entonces tenemos que:

CONTENIDO DE TRABAJO = TIEMPO BASICO + SUPLEMENTOS TOTALES.

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Suplemento por necesidades personales.	5	7		
Suplemento básico por fatiga	$\frac{4}{9}$	$\frac{4}{11}$		
2. CANTIDADES VARIABLES AJADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA				
A. Suplemento por trabajar de pie.	2	4		
B. Suplemento por postura anormal				
Ligeramente inclinada.	0	1		
Inclinada (inclinado).	2	3		
Muy inclinada (echado, estirado)	7	7		
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)				
Peso levantado o fuerza ejercida (en kilos) :				
2,5.	0	1		
5.	1	2		
7,5.	2	3		
10.	3	4		
12,5.	4	6		
15.	6	9		
17,5.	8	12		
20.	10	15		
22,5.	12	18		
25.	14	-		
30.	19	-		
40.	33	-		
50.	56	-		
D. Intensidad de la luz				
Ligeramente por debajo de lo recomendado.	0	0		
Bastante por debajo.	2	2		
Absolutamente insuficiente.	5	5		
E. Calidad del aire (factores climáticos exclusive)				
Buena ventilación o aire libre	0	0		
Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5		
Proximidad de hornos, calderas etc.	5-15			
F. Tensión visual				
Trabajos de cierta precisión.	0	0		
Trabajos de precisión o fatigosos.	2	2		
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos.	5	5		
G. Tensión auditiva				
Sonido continuo.	0	0		
Intermitente y fuerte.	2	2		
Intermitente y muy fuerte.	5	5		
Estridente y fuerte.	10	10		
H. Tensión mental				
Proceso bastante complejo.	1	1		
Proceso complejo o atención.	2	2		
muy dividida.	4	4		
Muy complejo.	8	8		
I. Monotonía: mental				
Trabajo algo monótono.	0	0		
Trabajo bastante monótono.	1	1		
Trabajo muy monótono.	4	4		
J. Monotonía: física				
Trabajo algo aburrido.	0	0		
Trabajo aburrido.	2	1		
Trabajo muy aburrido.	5	2		

1.5.4.1 Tiempo patrón o Estandar.

El tiempo Estandar es la suma del tiempo básico más los suplementos e interferencias. A continuación daremos un ejemplo en el cual se incluyen todos los términos vistos en este capítulo:

El ejemplo que a continuación presentaremos se refiere una operación de costura que consta de 4 elementos que son:

- a) Tomar manga.
- b) Poner manga en posición debajo de la aguja.
- c) Sobrehilar (overlook) manga.
- d) Dejar manga.

A dicha operación se le hicieron una serie de cronometrajes a una operaria " normal ". Las lecturas fueron las siguientes:

Lectura No.	Tpo Observado (min)	Valorización
1	3.5	70%
2	4.5	60%
3	6	100%
4	3.5	70%
5	2.5	90%

Como podemos observar la lectura número 3 es mucho mayor a las otras cuatro, puesto que existió una ruptura del hilo por lo que es necesario añadir un suplemento por contingencia como veremos más adelante.

El tiempo básico lo calcularemos de la siguiente manera:

Tomaremos un promedio de las lecturas 1,2,4,5, así como de las valorizaciones correspondientes, esto es:

$$\text{Tpo Básico} = 3.5 \times .7 + (4.5 \times .6) + (3.5 \times .7) + (2.5 \times .9) = 2.46$$

Dado que el trabajo es algo tedioso o más bien repetitivo, y se tiene una postura ligeramente incómoda es necesario añadir suplementos tales como:

Suplementos constantes para mujeres (necesidades personales)	7%
Suplementos por fatiga	4%
Suplementos por postura ligeramente incómoda	1%
Suplementos por trabajo bastante monótono	1%
	13%

Suplementos por contingencia:

Ruptura de hilo	5%
Ruptura de la aguja	5%
	10%

Ya que no se tiene interferencia alguna tenemos que el tiempo será el siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Tpo Estandar} &= (\text{Suplementos totales} + \text{Suplementos por contingencia} \\ &+ \text{interferencias}) \\ &+ (\text{Tpo básico}) + (\text{Tpo básico}) = \\ &+ (.23 \times 2.46) + (2.46) = 3.025 \end{aligned}$$

Por lo tanto el tiempo estandar para una operaria deberá ser de 3 minutos para efectuar dicha operación.

Todos los conceptos los podemos apreciar de una forma gráfica en la figura 1.5.

1.6 TIPOS DE DIAGRAMAS

Como ya se vió en la sección 1.2 el estudio de métodos tiene 2 etapas esenciales, seleccionar el trabajo que se va a realizar -

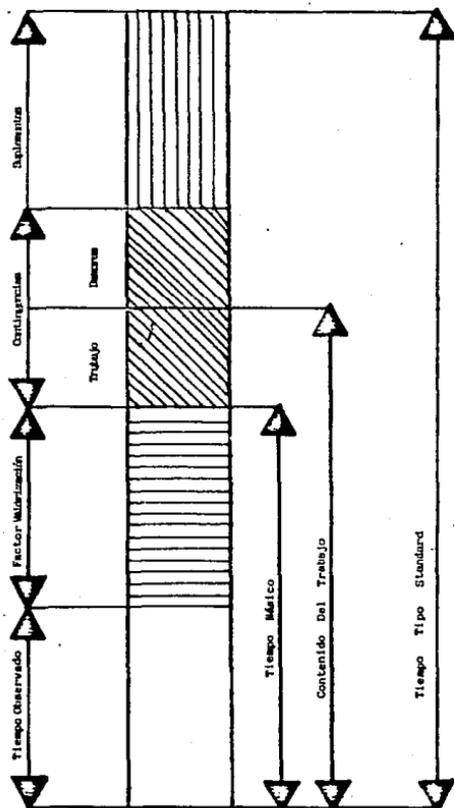


FIGURA 1.5 FORMA GRAFICA DE LOS ELEMENTOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

así como llevar un registro de todos los acontecimientos. Dicho estudio consta de 2 métodos, el gráfico y el de diagramas del cual nos referimos en ésta sección.

Existen 6 diferentes tipos de diagramas de proceso, cada uno de los cuales tiene aplicaciones específicas.

- 1.- Diagrama de recorrido de actividades.
- 2.- Diagrama PERT
- 3.- Diagrama de interrelación entre hombre-máquina.
- 4.- Diagrama de proceso para grupo o cuadrilla.
- 5.- Diagrama de proceso del operario.
- 6.- Diagrama de viajes de material.

A continuación daremos una pequeña explicación de cada uno de éstos diagramas, así como su representación y uso.

- 1.- Diagrama de recorrido de actividades:

Este tipo de diagrama se utiliza generalmente cuando se desea acortar las distancias por recorrer entre una estación de trabajo y otra. La mejor manera de obtener ésta información es tomando un plano de la distribución existente, y trazar líneas de flujo de una actividad a otra, a ésta representación se le conoce como Diagrama de Recorrido de actividades. (Fig 1.6)

- 2.- Diagrama de interrelación entre hombre-máquina.

En tanto que los diagramas de operación y flujo de proceso se emplean primariamente para explorar un proceso, ó serie de operaciones, el diagrama de proceso hombre-máquina se emplea para estudiar, analizar y mejorar sólo una estación de trabajo cada vez. Este diagrama indica la relación exacta en tiempo entre el ciclo de trabajo del operador y el ciclo de operación de la máquina. Con ésos hechos claramente expuestos, existen posibilidades de una utilización completa de los tiempos hombre y máquina, y así un mejor equilibrio del ciclo de trabajo. (Fig 1.7)

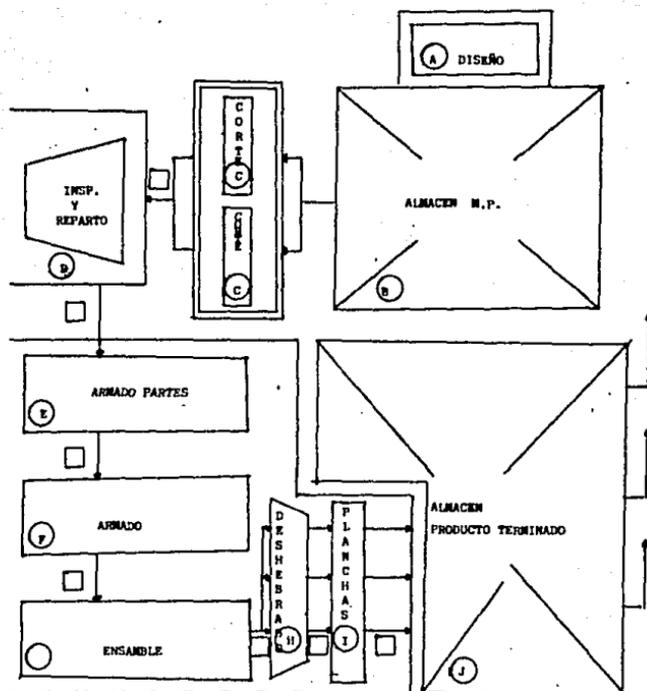


FIGURA 1.6 DIAGRAMA DE RECORRIDO DE ACTIVIDADES

DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE MAQUINA

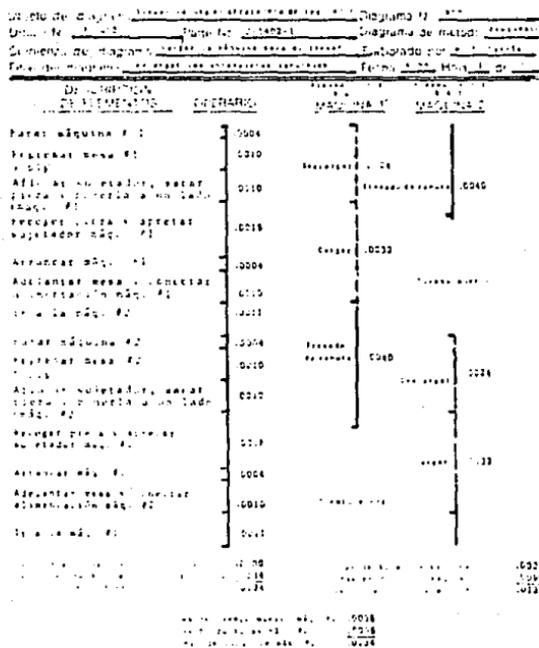


FIGURA 1.7 DIAGRAMAS DE PROCESO HOMBRE-MAQUINA

3.- Diagrama de proceso para grupo ó cuadrilla.

Este diagrama es en cierto sentido una adaptación del de hombre-máquina. Una vez terminado un diagrama hombre-máquina se podrá calcular el número más económico de máquinas a atender por un operario.

Sin embargo, varios procesos son de tal magnitud no es cuestión de cuántas máquinas debe operar un trabajador, sino de cuántos operarios se necesitan para operar efectivamente una máquina. El diagrama de proceso para grupo, muestra la relación exacta entre el ciclo de inactividad y de operación de la máquina, y el tiempo muerto y efectivo por ciclo de los operarios que la atienden. (Fig 1.8)

4.- Diagrama de proceso del operario.

Este diagrama, conocido también como " diagrama de proceso para la mano izquierda y la derecha " es, en efecto un instrumento para el estudio de movimientos. El objeto del diagrama es poner de manifiesto una operación con los detalles suficientes para así poder mejorarla mediante un análisis. (Fig 1.9)

5.- Diagrama de viaje de materiales.

Este diagrama ayuda a resolver problemas relacionados con la -- disposición de los departamentos y áreas de servicio, así como con la ubicación de equipo en un sector dado de la fábrica. El diagrama de viajes de materiales presenta en forma matriz la magnitud - del manejo de materiales que ocurre entre dos instalaciones ó áreas de trabajo. La unidad utilizada para evaluar cantidad de manejo de materia les pueden ser; kilogramos, toneladas, frecuencias de manejo etc. (Fig 1.10) (Tabla 1.3)

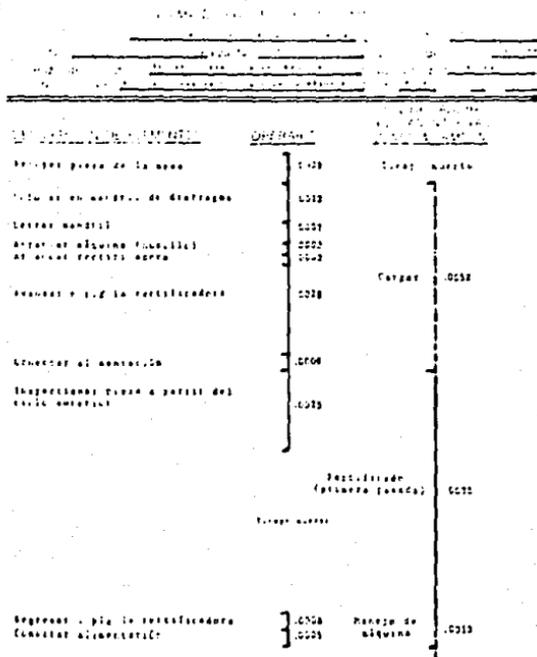


FIGURA 1.8.A DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MAQUINA

DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MAQUINA

Operación: REPARACIÓN DE LA MÁQUINA Diagrama No. 001
 Operador: ALBERTO GARCÍA Diagrama de Métodos No. 001
 Lugar de Diagrama: PLANTA DE LA EMPRESA Elaborado por: A. GARCÍA
 Fecha de Diagrama: 15/05/68 Revisado por: A. GARCÍA

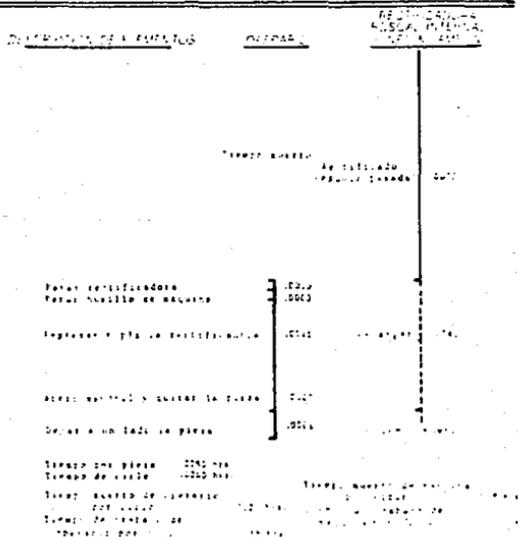
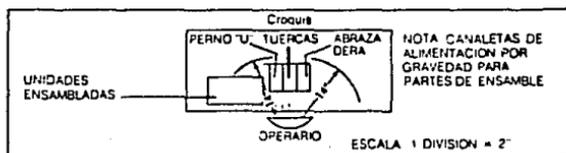


FIGURA 1.8.B DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MAQUINA

CORBEN MANUFACTURING CO
DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERARIO METODO ACTUAL

Pieza No. 11-11111 Dibujo No. 11-1111 Fecha 11-11 Pag. 1 de 1
 Operación Ensamble de unidades de cable
 Dibujado por J. Torres Depto. 33 Planta A



DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	TIEMPO	OPERACION	DESCRIPCION	TIEMPO
Tomar perno en 110"	1.00		1.00		Tomar abrazadora de cable 110"	
Colocar perno 110"	1.20	M P	1.20		Colocar abrazadora 110"	
		M T	1.00		Tomar primera tuerca 110"	
		M P	1.20		Colocar primera tuerca 110"	
		U	3.40		Insertar primera tuerca	
		M T	1.00		Tomar segunda tuerca 110"	
		M P	1.20		Colocar segunda tuerca	
		U	3.40		Insertar segunda tuerca	
		M T	.90		Colocar	
Total	14.30		Seg.			14.30

Tiempo de ciclo 14.30 seg.
 Puntos por ciclo 1
 Tiempo por pieza 14.30 seg.

FIGURA 1.9 DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERARIA:
METODO ACTUAL

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A										
B			2	4	7	8	9	10	11	13
C		2		2	5	6	7	8	9	11
D					3	4	5	6	7	9
E				3		1	2	3	4	6
F				4			1	2	3	5
G				5				1	2	4
H							1		1	3
I							2	1		2
J					6	5	4	3	2	

TABLA 1.3 TABLA DE VIAJE DE MATERIALES

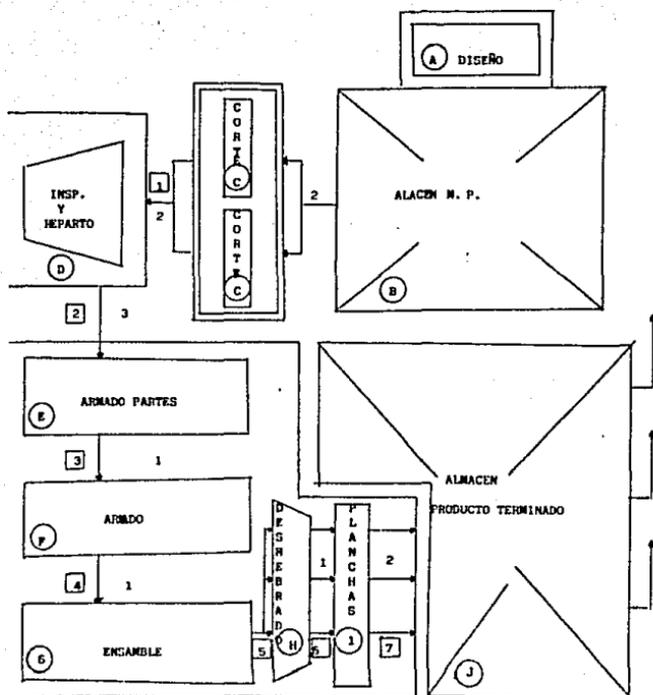


FIGURA 1.10 DIAGRAMA DE VIAJE DE MATERIALES

C O N C L U S I O N

El estudio del trabajo es un instrumento fundamental para el mejoramiento del trabajo humano en general.

Es una forma sistemática de analizar los factores que influyen en la actividad que se estudia.

Debido a la posibilidad que existe de incrementar la productividad, el estudio del trabajo constituye el paso previo al mejoramiento de los procesos productivos con el fin de lograr éste incremento.

El estudio del trabajo se compone de 2 factores primordiales.

El estudio de métodos y la medición del trabajo.

Estos métodos a su vez abarcan técnicas como el estudio de tiempos, el estudio de movimientos y el estudio de micromovimientos.

Un paso fundamental en el estudio del trabajo es la definición de las divisiones del trabajo que desglosan la actividad en pequeñas acciones a estudiar.

Para efectuar un estudio del trabajo se llevaron a cabo una serie de tareas progresivas, las cuales se explicaron a lo largo del capítulo, mediante las que se obtendrán todos los datos necesarios para después interpretarlos y llevar a cabo la modificación ó implantación de los métodos adecuados para lograr el incremento de la productividad que era nuestro objetivo primordial.

CAPITULO II. DISTRIBUCION DEL EQUIPO EN LA PLANTA.

2.1 Distribución del equipo en la planta

2.2 Tipos básicos de distribución

2.3 Manejo de Materiales

Conclusión

CAPITULO II. Distribución del equipo en la planta.

2.1 Distribución del equipo en la planta.

El principal objetivo de la distribución del equipo es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número de productos deseado con la capacidad también deseada y al menor costo posible.

La distribución del equipo es un elemento importante dentro de todo un sistema de producción que abarque las tareas de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación de la producción, recorrido y despacho de trabajo.

No existe distribución alguna que tienda a ser la ideal, puesto que bajo una serie de condiciones una distribución puede ser completamente inadecuada en algún caso y podría ser muy eficiente bajo otras condiciones.

Dado que las condiciones de trabajo rara vez son estáticas, con frecuencia se tiene la posibilidad de mejorar la distribución del equipo.

2.2 Tipos básicos de distribución.

En general, podemos clasificar los tipos de distribución en dos:

- a) Por proceso.
- b) Por producto.

a) Distribución por Proceso.

En una distribución de éste tipo todo el equipo que realiza una misma operación se coloca dentro de una misma estación de trabajo.

Con frecuencia a éste tipo de distribución se le conoce como distribución funcional ó por lotes.

La utilización de éste tipo de distribución es conveniente cuando las mismas instalaciones del equipo se deben emplear para fabricar y/o ensamblar diversos tipos de piezas, ó bien cuando los diseños o productos no son estables.

La distribución por proceso tiene como desventaja el hecho de poder tener recorridos largos y regresos de material para trabajos que requieren una serie de operaciones en diversas máquinas.

b) Distribución por Producto:

A éste tipo de distribución se le conoce también con el nombre de distribución en línea, y se emplea principalmente en procesos de ensamblado.

En ésta distribución el equipo se acomoda de acuerdo con la secuencia de operación de cada producto.

Las ventajas que presenta éste tipo de distribución son:

- El ciclo de producción se acelera porque las materias primas - se aproximan a un movimiento contínuo.
- Dado que se requiere muy poco manejo de material el costo por dicho manejo se reduce.
- Los inventarios que se manejan son menores dada la rapidez del ciclo de manufactura.
- El espacio total que se requiere es menor puesto que no se utilizan pasillos para el transporte de material y el almacenamiento se minimiza.

2.2.1 Tipos de flujos.

Los flujos se pueden clasificar en dos:

- a) Horizontal
- b) Vertical

a) Dentro de los flujos horizontales existen 5 tipos básicos que son:

1.- Línea recta.

Este tipo de flujo es el más simple, se emplea en el caso - de tener secciones separadas dentro de la planta.

2.- Flujo en L.

Este tipo de flujo se emplea cuando el diseño de la planta no permite tener un flujo directo ó bien en línea recta.

3.- Flujo en U.

Este tipo de flujo es muy común ya que se puede utilizar tanto para iniciar ó terminar una serie de actividades en el mismo punto.

4.- Flujo circular.

Se emplea cuando se requiere terminar el flujo de operación - muy cerca del punto donde se inició.

5.- Flujo en serpentín o Flujo en S.

El flujo en serpentín se emplea cuando los procesos de producción son demasiado largos y las dimensiones de la planta están restringidas, razón por la cual el proceso sigue una trayectoria en forma de S.

b) El flujo vertical se emplea en procesos que se encuentran distribuidos en diferentes niveles dentro de una planta.

Los siguientes diagramas muestran algunos tipos de recorrido - que se pueden seguir en plantas que se encuentran a desnivel.

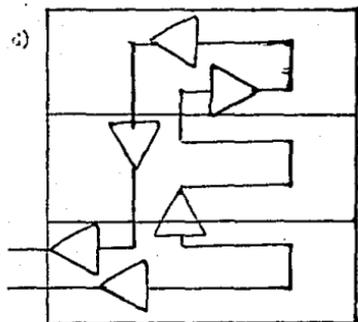
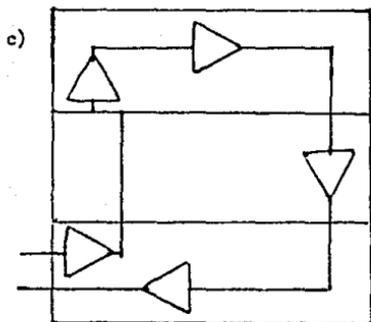
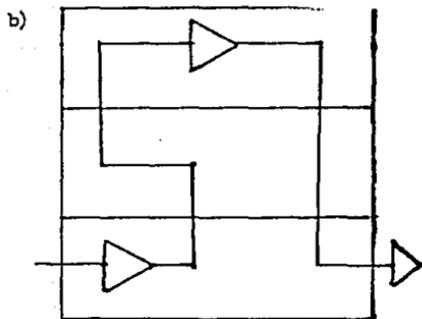
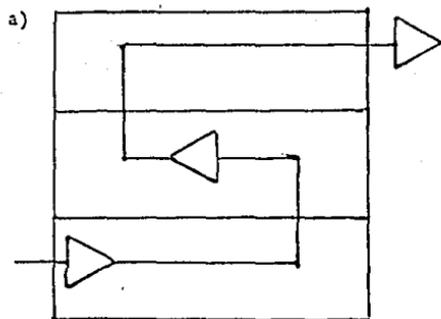


FIGURA 2.1 FLUJOS VERTICALES

Para la elaboración de una distribución eficiente dentro de una planta es importante tomar en consideración los siguientes puntos:

a) Producción en serie.

Si nuestra producción es una serie ó masiva, es necesario colocar el material de tal manera que pueda entrar a la siguiente operación en forma inmediata para evitar el transporte de material.

b) Producción diversificada.

Si nuestra producción ó proceso de manufactura se encuentra diversificado la distribución deberá permitir traslados y entregas - con el menor recorrido, así como el material deberá estar siempre al alcance del operario.

c) Operaciones con máquinas múltiples.

Si el proceso requiere de un operario, el equipo deberá estar - colocado alrededor de ésta, permitiendo así la atención de todos - los instrumentos ó herramientas de trabajo.

d) Acumulación eficiente de productos.

Las áreas de almacenamiento tanto de materias primas como de - producto terminado, deberán estar dispuestas de tal manera que se aminore la búsqueda y el doble manejo de materiales.

e) Mayor eficiencia del obrero.

Para obtener una mayor eficiencia del operario, es importante - dar la mayor amplitud dentro del área de trabajo. Así como tener - los sitios de servicio cerca de las áreas de producción.

2.2.2 ¿Cómo se efectúa la distribución?

Para efectuar una distribución correcta y eficiente existen varios factores que deben ser tomados en cuenta. En primer lugar debemos establecer qué tipo de distribución se va a emplear; ya sea por proceso ó por producto.

Una vez determinado ésto se procede a realizar los diagramas de recorrido ó bien diagramas de actividades como se vió en el capítulo 1. Estos diagramas nos van a dar la pauta a seguir para una mejor distribución del equipo.

Ya que conocemos perfectamente todas y cada una de las actividades que requiere el proceso se precede a preparar una serie de - - plantillas de todas las máquinas y equipos que sean necesarios para la manufactura del producto. Estas plantillas generalmente se hacen a escala de 1/50 a menos que el tamaño del proyecto sea demasiado grande, en cuyo caso podría hacerse a escala de 1/100.

Una vez teniendo todas las plantillas se procede a preparar una distribución tentativa, ésto se hace con el fin de verificar que no existan cuellos de botella y el flujo de producción sea ininterrumpido. Mediante el uso de los diagramas de actividades podemos hacer resaltar de forma inmediata los costos ocultos ocasionados por las distancias que se recorren así como las demoras y almacenamientos excesivos.

2.3 Manejo de materiales.

Uno de los principales objetivos de una distribución es evitar los movimientos innecesarios tanto de materiales como de personal.

A continuación describiremos los pasos a seguir para lograr una distribución que minimice los costos de un manejo de materiales - ineficiente.

2.3.1 Análisis de los centros de trabajo.

Los datos que se necesitan son los relativos al número de cargas que se deben de transportar entre todas las combinaciones de los centros de trabajo.

Este tipo de datos se puede obtener de las hojas de ruta y los diagramas de proceso.

Las hojas de ruta indican las secuencias de las piezas así como del número de piezas que se transportan, ésto es el número de cargas.

En la tabla 2.1 aparecen en el resumen el número de cargas por mes para todos los centros de trabajo en una situación típica.

Para el diseño inicial se idealiza el problema suponiendo un arreglo similar a la figura 2.2.A, donde los círculos representan los agrupamientos funcionales del equipo.

Departamentos	Tor- Tor- no no Alma- me- re- ce- ca- cá- vól- Rec. nes rra nico ver 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Recepción	1	600									
Almacenes	2		400	100		100					
Sierra	3			350	50						
Torno mecánico	4					100	450				
Torno revólver	5						50				
Taladro	6			100					150	100	
Fresa	7					50		450	100		
Esmeril	8					200			250		
Ensamblado	9									500	
Bienes terminados	10										600
Embarque	11										

TABLA 2.1 RESUMEN DE CARGAS DE TRABAJO

Consideramos adyacentes dos departamentos si uno sigue al otro como A y E.

Las localizaciones no adyacentes serán todas aquellas que se encuentren a una distancia mayor de una unidad de la parrilla, en sentido horizontal, vertical ó diagonal como ocurre con AC, AF, -DC, DF.

Ahora es posible apreciar que en nuestra distribución idealizada la medida de la eficiencia se reduce a encontrar la suma mínima de las cargas adyacentes (unidad de distancia) x (carga).

En los problemas de tamaño moderado, la solución mínima de cargas.

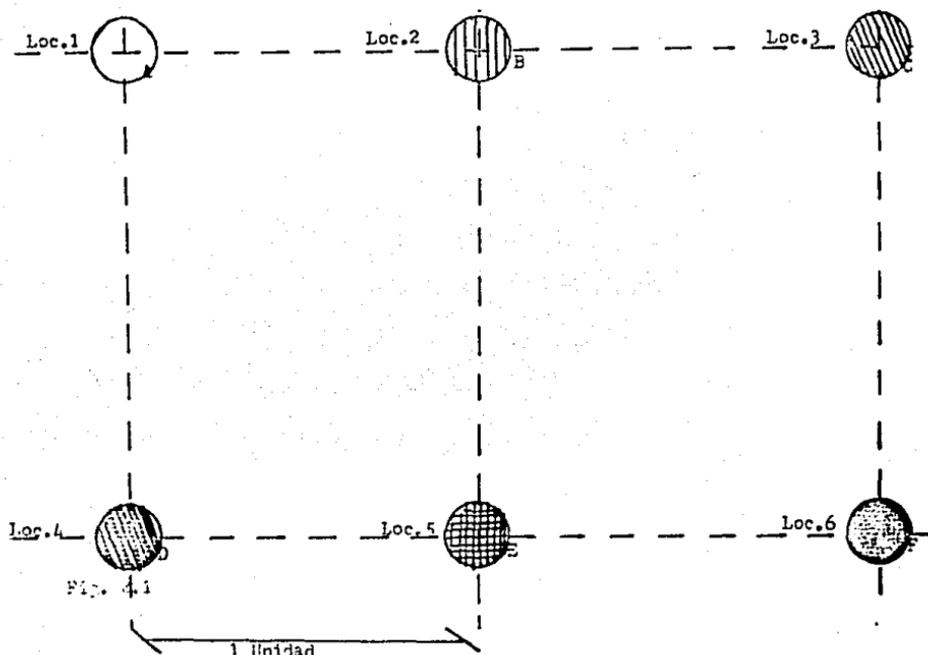


FIGURA 2.2A LOCALIZACION DE CENTROS DE TRABAJO.

no adyacentes (distancia) \times (carga) se puede encontrar con facilidad mediante métodos gráficos; para casos más complejos se utilizan métodos computacionales como veremos más adelante.

La solución gráfica se logra colocando la información contenida en el resumen de cargas de la tabla 2.1 en un diagrama esquemático equivalente, donde los círculos representan centros de trabajo.

y las líneas de unión indican el número de cargas transportadas -- entre los centros de trabajo. La figura 2.2 es una primera solución que se obtiene de colocar simplemente los centros de trabajo siguiendo un orden según la tabla 2.1.

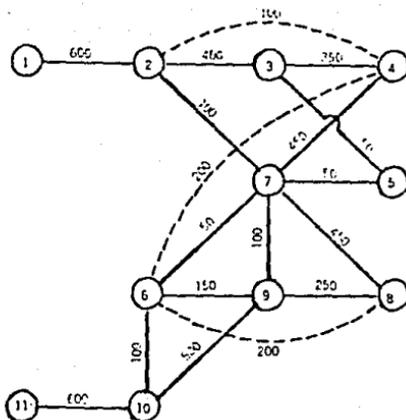


FIGURA 2.2.B SOLUCION GRAFICA INICIAL

Cuando todas las líneas de conexión se encuentran identificadas, se tendrá una solución inicial que puede ser mejorada examinando el efecto de los cambios de localización. Cuando se encuentre un cambio conveniente, se modificará el diagrama.

Si observamos la figura 2.2 de inmediato veremos que el centro de trabajo 4 tiene un total de 300 cargas que se transportan de centros de trabajo no adyacentes a ellos, o sea los centros 2 y 6.

Si se mueve a 4 en un lugar entre 2 y 6, todas las cargas que van o vienen de 4 se convierten en adyacentes. Un nuevo examen indica que se deben transportar 200 cargas no adyacentes entre los centros 6 y 8. Para reducir ésta carga, se podrá bajar el punto 9 y colocar el 8 en su lugar, con lo que el número de cargas no adyacentes se reduce a 100. En la figura 2.3 aparece el diagrama que se obtiene con éstos cambios.

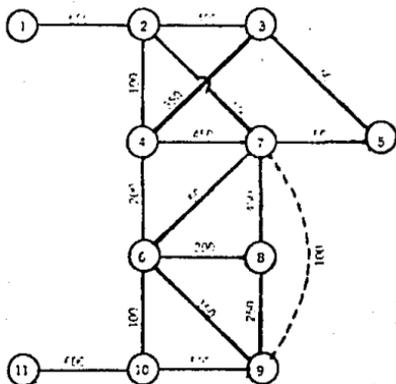


FIGURA 2.3 DIAGRAMA ESQUEMATICO IDEAL

Si realizamos un nuevo exámen podemos darnos cuenta que no existe ningún cambio conveniente en la localización. Por lo cual podremos adoptar la distribución de la figura 2.3 como la esquemática -- ideal, con un volúmen de cargas por distancia de $2 \times 100 = 200$.

En problemas más grandes, la distancia de la parrilla se convierte en una parte importante de la medida de eficacia, porque los centros de trabajo podrían estar separados por 2, 3 ó 4 unidades de la parrilla.

2.3.2 Diagrama de Bloques

Ahora que sabemos cómo deben localizarse los centros de trabajo en nuestra distribución ideal, ésta se puede utilizar como una base para la elaboración de un diagrama de bloques donde las áreas físicas requeridas por los centros ocupan las mismas localizaciones relativas.

Se pueden elaborar estimaciones de las áreas que requieren cada uno de los centros de trabajo con base en el número de máquinas que

requiere cada centro, así como el área de piso que requiere cada máquina. Es común que se multipliquen las áreas de máquinas por un factor de 3 ó 4 para obtener una estimación ó primera aproximación del área total requerida, incluyendo un espacio razonable para el operario, el almacenamiento de materias primas, material en proceso y terminado así como para los pasillos comunes.

El propio diagrama de bloques se elabora colocando las áreas estimadas en vez de los círculos de la distribución esquemática ideal. Esto se puede hacer en forma de bloques para encontrar un arreglo que sea compatible con el patrón de flujo de diagrama esquemático ideal y con los diversos requerimientos de tamaño de los centros de trabajo. En la figura 2.4, aparece un diagrama inicial de bloques para la situación planteada anteriormente. Es posible observar que se conserva el carácter inicial del diagrama esquemático ideal, pero es evidente que ésta figura aún no constituye la mejor solución práctica. Una ligera variación de las formas de las áreas de trabajo permitirá ajustar el sistema en una configuración rectangular y satisfacer posibles restricciones de forma y dimensión que pueda exigir el sitio donde se requiere montar la planta.

En la figura 2.5 aparece tal diagrama de bloques, que marca el punto final de la distribución general global.

Cuando se ha completado el diagrama de bloques, se pueden hacer combinaciones de los centros de trabajo para lograr una división práctica de los departamentos.

Estas combinaciones se pueden basar en el tamaño de los centros de trabajo, en el número de trabajadores que intervienen, la semejanza del trabajo y otros criterios importantes que a su vez dependerán del tipo de proceso a que se refiera.

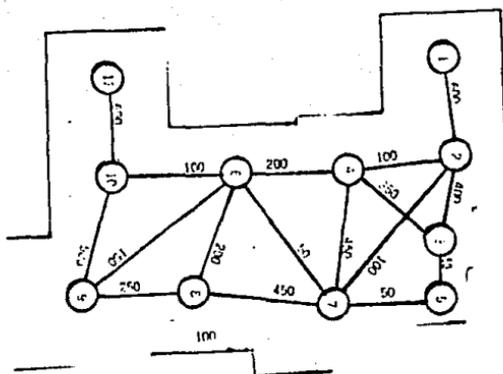


FIGURA 2.4 DIAGRAMA INICIAL DE BLOQUES

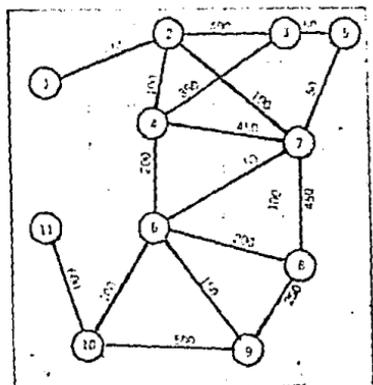


FIGURA 2.5 DIAGRAMA DE BLOQUES FINAL

2.3.3 Asignación relativa de las Instalaciones mediante Computadora.

El enfoque gráfico expuesto anteriormente, de la localización relativa de los departamentos tiene limitaciones obvias. La técnica depende de la persona encargada en la elaboración de mejores diagramas esquemáticos; a medida que aumenta el número de centros de actividad, la técnica falla con mayor rapidez. Los problemas prácticos relativos a la localización de las instalaciones, suele incluir 20 ó más departamentos, y éste número ya se encuentra en el límite de uso del enfoque gráfico. Para ésto se elaboró una técnica de Asignación Relativa de las Instalaciones mediante Computadora (CRAFT), que puede manejar con facilidad hasta 40 centros.

2.3.3.1 Programa CRAFT

El concepto fundamental del programa CRAFT, es similar, en términos generales al método por el cual el algoritmo de programación lineal es una solución óptima.

Las respuestas que se generan son materialmente demostrables, o sea, valores óptimos únicos en el mismo sentido que las respuestas a los problemas de programación lineal, sino que representan soluciones que no pueden mejorarse fácilmente.

El CRAFT toma en cuenta como insumos, datos relativos al flujo interdepartamental y a los costos de manejo de materiales, junto con una representación de una distribución de bloques. La distribución de bloques con la que se alimenta a la computadora puede ser una distribución existente ó cualquier otra solución arbitraria inicial. La computadora genera una serie de alternativas basadas en las preguntas: ¿Cómo se cambiará el costo de manejo de materiales si se cambiaran las localizaciones de los departamentos cuando el procedimiento indica que ya no se pueden hacer intercambios de localizaciones que disminuyan la distancia ó el costo de manejo de materiales que imprime la distribución final ?.

2.3.4 Beneficios del Manejo de Materiales

Los beneficios tangibles e intangibles del buen manejo de materiales pueden reducirse en 4 puntos:

- 1.- Reducción de Costos de Manejo:
 - a) Reducción de costos de mano de obra.
 - b) Reducción de costos de materiales.
 - c) Reducción de gastos generales.

- 2.- Aumento de Capacidad:
 - a) Incremento de producción.
 - b) Incremento de capacidad de almacenamiento.
 - c) Mejoramiento de la distribución del equipo.

- 3.- Mejora de las condiciones de trabajo.
 - a) Aumento de la seguridad.
 - b) Disminución de la fatiga.

c) Mayor comodidad al personal.

4.- Mejor distribución:

a) Mejora en el sistema de manejo.

b) Mejora en las instalaciones de recorrido.

c) Localización estratégica de almacenes .

d) Mejoramiento en el servicio a usuarios.

e) Incremento en la disponibilidad del producto.

C O N C L U S I O N

Es indiscutible que la distribución de la planta juega un papel fundamental en el proceso productivo de cualquier empresa.

El objetivo de una buena distribución es facilitar el proceso de fabricación, aprovechando al máximo el espacio e incrementando la capacidad para llegar a costos óptimos.

Cada planta requiere de una distribución especial para ella, pero aún así existen características generales aplicables a cualquier distribución.

Las distribuciones por proceso y por producto deben tomarse en cuenta al analizar el tipo de producción a realizar, y esto mismo determinará los tipos de flujos a seguir.

Al hacer una distribución, el ingeniero tomará en cuenta características del proceso como son: si es en serie, diversificada, si se utiliza máquinas múltiples, tipos de almacenamiento, eficiencia, etc.

El proceso de diseño de una distribución requiere de la elaboración de diagramas y croquis experimentales de distribuciones posibles.

El manejo de materiales es un factor muy importante en el diseño de planos, ya que constituye un aspecto fundamental en la disminución de costos.

Dentro de este punto se manejan estudios de centros de trabajo, diagramas de bloque, asignaciones de instalaciones, etc. Con esto se logra obtener una serie de beneficios que a final de cuentas se traducen en la disminución de costos y el aumento de la productividad.

CAPITULO III: CONTROL DE CALIDAD

3.1 Requisitos del control de calidad

3.2 Control de los procesos

3.3 Beneficios del control de calidad

Conclusión

CAPITULO III: CONTROL DE CALIDAD

La inspección consiste en la comparación de un producto con ciertas especificaciones aceptadas y reconocidas de acuerdo a estándares establecidos por la Gerencia.

La finalidad de dicha inspección es ver si el producto en cuestión se ajusta o no a las especificaciones ó normas que se establecen como límites aceptables en cuanto a la calidad del mismo.

Si el producto se ajusta a los estándares de calidad, representados por dichas normas, es aceptado; si su calidad no llega a los límites establecidos, es rechazado.

El control de calidad es un sistema de inspección, análisis y -- acción aplicado a un proceso de fabricación, de manera que inspeccionando muestras representativas, que a veces necesitan abarcar la totalidad de la producción debido a la naturaleza de la misma, puede efectuarse un análisis de su calidad para determinar qué acción ó corrección es necesario realizar y en qué operación (es). Esto se realiza con la finalidad de lograr y mantener un nivel de calidad deseado.

Es evidente, pues, que la aplicación de un control de calidad a las operaciones de fabricación, va acompañada de beneficios tangibles:

- 1.- Cuando se fijan y mantienen los límites de calidad deseada, las unidades descartadas disminuyen y la calidad global mejora.
- 2.- Al haber pocos ó nulos descartes de unidades de mala calidad, se alcanza la máxima producción con los medios disponibles.
- 3.- Al mejorar la calidad en la misma operación de producción, los costos de fabricación se reducen considerablemente.
- 4.- Al eliminarse en alto grado las protestas y excusas que, en general, acompañan la acción de descartar una unidad por el inspector, la moral de los productos también mejora.

3.1 Requisitos del Control de Calidad.

Antes de establecer un plan de control de calidad en una fábrica, la Dirección debe considerar algunos requisitos fundamentales que hay que satisfacer para alcanzar el éxito.

A continuación se enuncian dichos requisitos, brevemente:

- 1.- Propósito de la Dirección de controlar la calidad.
- 2.- Normas de calidad claramente definidas.
- 3.- Extensión adecuada de la inspección para poder controlar el proceso (s) de fabricación.
- 4.- Métodos de inspección adecuados.
- 5.- Archivo de informes que indiquen las tendencias de la calidad del producto.

3.1.1 Propósito de la Dirección.

La Dirección tiene el deber y la responsabilidad de decidir si se debe controlar la calidad a lo largo del proceso, o si simplemente debe fabricarse, primero el producto y después someterse a una inspección final.

El establecimiento de un programa de control de calidad puede exigir un cambio en los procedimientos de fabricación, una mejora en los medios de producción en sí o un más amplio entrenamiento de la mano de obra que en él interviene.

El control de calidad exige iniciar una acción correctiva cuando la calidad del producto en conjunto rebasa los límites de calidad calculados estadísticamente, aunque haya unidades individuales cuya calidad satisfaga las normas prescritas.

3.1.2 Normas de Calidad.

Al enfrentarse con un problema de control de calidad, lo que debe preguntarse al departamento correspondiente es: ¿Qué es lo que se debe controlar?, ¿Cuáles serán las normas de calidad?

De aquí que sea necesario establecer normas de calidad claramente definidas y comprensibles para quienes se encargarán de -- llevar a cabo dichos controles.

Estas normas deben proporcionarse por escrito a los responsables. Estos escritos pueden estar acompañados de gráficas ó dibujos que aclaren las situaciones, con sus respectivas especificaciones, o bien en forma de normas industriales preestablecidas, cuando éstas ya existen y sean aplicables a nuestro propósito.

Las normas deben establecerse en tal forma que sea posible la determinación de la calidad medida y de los límites permitidos a la variabilidad (o tolerancia) en la calidad, entre varias -- muestras del producto.

3.1.3 Alcance de la inspección.

El alcance del control de calidad debe ser adecuado para permitir la inspección del producto en todas las etapas de su producción donde pueden producirse efectos importantes sobre la calidad final de las unidades. La relación entre operarios de producción e inspectores suele ser entre 20 y 30 a 1.

3.1.4 Métodos adecuados de inspección.

El departamento de control de calidad puede escoger entre el Método por Atributos y el Método por Variables.

Cuando la decisión depende meramente de si el producto cumple o no cumple con la especificación correspondiente. como sucede en la inspección de una cuota con galga ó calibre de " pasa o no pasa ", se estará utilizando el Método de Atributos.

Cuando la evaluación de la calidad es sin solución de continuidad, en variación continua, como por ejemplo, medir el diámetro de un muñón de árbol con un micrómetro, se estará empleando el Método por Variables.

La medición de la calidad en una escala continua da como resultado la medida real, verdadera, de la calidad del producto. Indica que las unidades calificadas son las " buenas " y las deshecha

das las " malas ", tanto si la calidad se halla en el punto medio, o valor nominal de las especificaciones, como si el producto apenas satisface los requisitos de las normas.

Conociendo la importancia de la desviación real de la calidad del producto respecto a un valor preestablecido, se pueden efectuar correcciones pertinentes a la operación para lograr la mejoría deseada.

Empleando el Método por Atributos, para lograr el mismo grado - de control hay que inspeccionar de 10 a 15 veces más unidades, que en el otro método.

3.1.5 Instrumentos apropiados de inspección.

Los instrumentos de inspección deben ser precisos en su calibrado y ajuste. Esto significa que a intervalos regulares, dependiendo de la dureza del servicio, cada instrumento debe enviarse al laboratorio de comprobación para verificar el calibrado.

Sólo debe haber una norma de calidad y una sola calidad " normalizada " de instrumentos de inspección, tanto para el operario como para el inspector, el productor y el consumidor, o en su caso, vendedor ó comprador.

3.1.6 Fichero adecuado de Inspección.

Es importante llevar un registro o fichero de inspección, a fin de conocer las fluctuaciones y tendencias de la misma con respecto a la calidad. Para ésto, se debe estudiar y calcular un índice que defina el nivel de calidad a intervalos regulares de tiempo. Dicho índice puede expresarse como porcentaje defectivo, lo que implica el porcentaje de unidades defectuosas entre las inspeccionadas.

Cualquiera que sea éste índice, conviene que se guarden un mínimo de informes relativos a él que indiquen su tendencia para poder orientar nuestro plan eficazmente.

En las anotaciones de los informes deben hacerse claramente visibles las mejoras transitorias, así como las más sustanciales y - las permanentes; las fichas e informes de control no deben inte-

rrumpirse solamente por una perturbación ó defecto localizado ó corregido.

3.2 Control de los Procesos

3.2.1 Métodos de Primera Pieza y de Rondas de Inspección.

3.2.1.1 Método de Primera Pieza

Quizá éste método sea el más empleado ya que puede aplicarse a la producción de piezas, a las operaciones parciales de montaje y al montaje de aparatos terminados.

La finalidad del Método de Primera Pieza y el de Rondas de Inspección es impedir la producción de un número excesivo de unidades defectuosas ó rechazadas de la inspección final.

" Inspección de primera pieza " significa la inspección de una o más piezas al principio de la fabricación de una partida, o al principio de un turno, para comprobar si la preparación de la máquina o el montaje se ha llevado a cabo como es debido. El operario ó preparador de la máquina tiene la obligación de solicitar la atención del supervisor para que inspeccione a las primeras piezas. Cuando las operaciones son variadas, cada una de ellas debe ser inspeccionada. La finalidad de dicha inspección es comprobar si el operario tiene las herramientas apropiadas, los datos y dibujos necesarios, y si ha comprendido perfectamente su tarea.

La inspección de la primera pieza debe hacerse después de que el preparador de la máquina la ha ajustado, lo mismo que a las herramientas, para producir lo que se supone será un producto " perfecto ".

El inspector debe verificar la calidad de piezas en el número de las mismas que él considere pertinente para darse una idea acerca de sus niveles cualitativos.

Además de la inspección usual para comprobar que se cumplen los requisitos de las normas de calidad y las especificaciones, el ins

pector debe observar si:

- 1.- Las condiciones de trabajo son satisfactorias bajo los cri
terios de seguridad, fatiga y bienestar del operario.
- 2.- El puesto de trabajo está limpio y ordenado.
- 3.- Las herramientas que emplea el operario están bien ajusta-
das y lubricadas.
- 4.- El material cumple con los requisitos de las especificacione
s de compra.
- 5.- El material tiene la medida adecuada, la dureza requerida,
etc.
- 6.- Tiene ó no la pieza desperdicio excesivo.
- 7.- El aspecto general de la pieza revela ó no una buena ejecuci
ón.
- 8.- El operario ha comprendido y realizado bien su trabajo.

3.2.2 Rondas de Inspección.

El inspector debe hacer rondas aleatorias de inspección a deter-
minados interválos de tiempo acudiendo al lugar de trabajo para -
examinar algunas piezas al azar, viendo como marcha la operación y
comprobando que la calidad se mantiene dentro de los parámetros es
tablecidos.

Al final de la remesa, ó al terminar el pedido, la última pieza
debe inspeccionarse de la misma manera y con el mismo cuidado que
la primera. El operario tiene la obligación de llamar al inspector
para que realice ésta inspección.

El costo de inspección de la primera pieza y rondas de inspec-
ción es bajo cuando se reparte entre las unidades producidas.

3.2.3 El Gráfico \bar{X} y R.

El gráfico \bar{X} y R, es un método eficaz para observar la variabilidad y determina si ésta sigue la ley estadística que normalmente la rige, o si, por el contrario se aparta de la ley de frecuencia normal prevista para una operación que está bajo control estadístico.

La experiencia ha demostrado que para lograr los mejores resultados en cuanto a máxima calidad con un mínimo de descartes, los límites de control calculados del gráfico \bar{X} deben ocupar una zona del 80% como máximo del margen total de tolerancia.

Si los límites de control calculados del gráfico de las X caen fuera de las tolerancias especificadas, ello indica que la operación es incapaz de producir unidades dentro de los límites de tolerancia con la calidad requerida, ó que dichos límites son demasiado estrechos.

Cálculos para el Gráfico \bar{X} y R.

- 1.- Tomar una muestra inicial, que en éste caso será de 40 piezas. Se eligió éste número para ejemplificar un caso.
- 2.- Distribuir los valores observados en la operación elegida en subgrupos, según su orden de aparición tal como aparecen en la figura 3.1 (numerados del 1 al 10).
- 3.- Calcular la media aritmética \bar{X} de cada grupo, sumando los valores de los subgrupos anotados en el paso anterior y dividiendo el total de dicha suma entre el número de valores existentes.
- 4.- Calcular el promedio global $\bar{\bar{X}}$ de cada uno de los subgrupos, de acuerdo a la fórmula que aparece en la figura 3.1.
- 5.- Calcular el Campo de Variabilidad ó Rango (R) en cada subgrupo, restando el menor valor del mayor valor observado.

6.- Calcular el Rango Medio (\bar{R}), correspondiente a la media aritmética de los valores del Rango obtenidos en el inciso anterior, utilizando la fórmula que aparece en la figura 3.1.

7.- Los límites de control para las medias están situados en $\bar{X} \pm A2\bar{R}$. El valor de A2 se encuentra en la Tabla 3.1 para los diferentes tamaños de subgrupos.

8.- Los límites de control para los Rangos R están situados en D y \bar{R} y D3 \bar{R} . Los valores de D 4 y D 3 se encuentran en la tabla 3.1, para los diferentes tamaños de los subgrupos.

9.- Una vez construido el gráfico tal como indica la figura 3.2 y después de haber marcado los primeros 10 ó más puntos \bar{X} y \bar{R} se pueden tomar otras muestras y marcar el promedio de \bar{X} y el Rango \bar{R} .

Para efectos de la gráfica se tomaron subgrupos de 4 unidades, los valores correspondientes a A2, D4 y D3, tomados de la tabla 3.1 son .73, 2.28 y 0, respectivamente.

3.2.3.1. Interpretación del Gráfico \bar{X} y R.

Cualquier punto \bar{X} ó R que caiga fuera de los límites de control significa que el grupo representado por dicho punto es de calidad significativamente por debajo del promedio. Ello muestra la inseguridad en la operación ó la falta de control. Inmediatamente debe iniciarse una investigación para indagar la causa que lo motiva.

Puede ser que la máquina esté desgastada ó desajustada, ó que el operario haya hecho algo mal, ó simplemente por algún otro imprevisto. Cuando se encuentra el motivo debe corregirse restableciendo así la calidad y volviéndola al nivel inicial con un margen de variación tolerable y normal.

Quando se trata de una operación continua, los límites de control calculados tal y como se acaba de indicar; pueden prolongarse durante un tiempo prudente dependiendo de la vida prevista para las herramientas y de otros factores que afecta la calidad de la pieza.

Muestra No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Medio	Rango
Observaciones por orden de producción	6,0110 6,0100 6,0110 6,0110	6,0090 6,0100 6,0110 6,0120	6,0100 6,0100 6,0090 6,0100	6,0090 6,0100 6,0090 6,0110	6,0100 6,0085 6,0090 6,0110	6,0100 6,0100 6,0110 6,0100	6,0110 6,0110 6,0105 6,0105	6,0120 6,0120 6,0100 6,0100	6,0100 6,0105 6,0110 6,0100	6,0100 6,0105 6,0110 6,0100	6,01075 6,0105 6,00975 6,00975 6,0096 6,01025 6,0108 6,0110 6,0101 6,0104 6,0104 60,1032	0,0010 0,0030 0,0010 0,0020 0,0025 0,0010 0,0005 0,0020 0,0010 0,0010 0,0010 0,0150
Total . . .	21,0120	21,0120	21,0090	21,0090	21,0085	21,0110	21,0110	21,0110	21,0115	21,0115		
Medio aritmético: \bar{X}	6,01075	6,0105	6,00975	6,00975	6,0096	6,01025	6,0108	6,0110	6,0101	6,0104	6,0110	0,0020
Valor mayor . .	6,0110	6,0120	6,0100	6,0110	6,0110	6,0110	6,0110	6,0120	6,0110	6,0110	6,0110	0,0010
Valor menor . .	6,0100	6,0090	6,0090	6,0090	6,0085	6,0100	6,0105	6,0100	6,0100	6,0100	6,0100	0,0010
Rango, R . . .	0,0010	0,0030	0,0010	0,0020	0,0025	0,0010	0,0005	0,0020	0,0010	0,0010	0,0010	0,0150

$$\text{Promedio global} = \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n=10} \bar{X}_i}{10} = \frac{60,1032}{10} = 6,01032$$

$$\text{Rango medio} = \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{n=10} R_i}{10} = \frac{0,0150}{10} = 0,0015$$

Límite de control superior para \bar{X} = $\bar{X} + A_2\bar{R}$ = $6,0103 + (0,73 \times 0,0015)$ = $6,0103 + 0,0011$ = $6,0114$

Límite de control inferior para \bar{X} = $\bar{X} - A_2\bar{R}$ = $6,0103 - (0,73 \times 0,0015)$ = $6,0103 - 0,0011$ = $6,0092$

Límite de control superior para R = $D_4\bar{R}$ = $2,28 \times 0,0015$ = $0,0034$

Límite de control inferior para R = $D_3\bar{R}$ = $0 \times 0,0015$ = 0

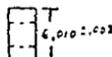
FIGURA 3.1 CALCULOS PARA EL GRAFICO \bar{X} y \bar{R}

Número de observaciones en la muestra, n	Gráfico de los medios, factor para los límites de control		Gráfico de desviaciones típicas			Diagrama de rangos		
			Factor para la línea central	Factores para los límites de control		Factor para la línea central	Factores para los límites de control	
	A_1	A_2	c_1	B_1	B_2	d_1	D_2	D_3
2	3,760	1,880	0,5642	0	3,267	1,128	0	3,267
3	2,394	1,023	0,7236	0	2,568	1,693	0	2,575
4	1,880	0,729	0,7979	0	2,266	2,059	0	2,282
5	1,596	0,577	0,8407	0	2,089	2,326	0	2,115
6	1,410	0,483	0,8686	0,030	1,970	2,534	0	2,004
7	1,277	0,419	0,8832	0,118	1,882	2,704	0,076	1,921
8	1,173	0,373	0,9027	0,185	1,815	2,847	0,136	1,864
9	1,094	0,337	0,9139	0,239	1,761	2,970	0,184	1,816
10	1,028	0,308	0,9227	0,284	1,716	3,078	0,223	1,777
11	0,973	0,285	0,9309	0,321	1,679	3,173	0,256	1,744
12	0,925	0,266	0,9379	0,354	1,646	3,258	0,284	1,716
13	0,884	0,249	0,9410	0,382	1,618	3,336	0,308	1,692
14	0,848	0,235	0,9433	0,406	1,594	3,407	0,329	1,671
15	0,816	0,223	0,9459	0,428	1,572	3,472	0,348	1,652
16	0,788	0,212	0,9523	0,448	1,552	3,532	0,364	1,636
17	0,762	0,203	0,9551	0,466	1,534	3,588	0,379	1,621
18	0,736	0,194	0,9576	0,482	1,518	3,640	0,392	1,608
19	0,717	0,187	0,9599	0,497	1,503	3,689	0,404	1,596
20	0,697	0,180	0,9619	0,510	1,490	3,735	0,414	1,586
21	0,679	0,173	0,9634	0,523	1,477	3,778	0,425	1,578
22	0,662	0,167	0,9645	0,534	1,466	3,819	0,434	1,566
23	0,647	0,162	0,9654	0,545	1,455	3,858	0,443	1,557
24	0,632	0,157	0,9661	0,555	1,445	3,895	0,452	1,548
25	0,619	0,153	0,9666	0,565	1,435	3,931	0,459	1,541
15. de 25	$\frac{3}{\sqrt{n}}$	$\frac{3}{\sqrt{2n}}$	$\frac{3}{\sqrt{2n}}$

TABLA 3.1 FACTORES PARA CALCULAR LAS LINEAS DEL CONTROL DE CALIDAD

DIAGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

Hoja n° _____ de _____
 CROQUIS DE LA PIEZA



Código tipo n°		SUB	AFI.
437805		7	2
Materia n°	Material		
K 2235	ACERO		
Código de lote n°	Código de pieza n°	Código de orden n°	
518	80	576 4895	
Ingeniero		Fecha	
J. P. ...		12/12	
M. ...		12/12	
M. ...		12/12	

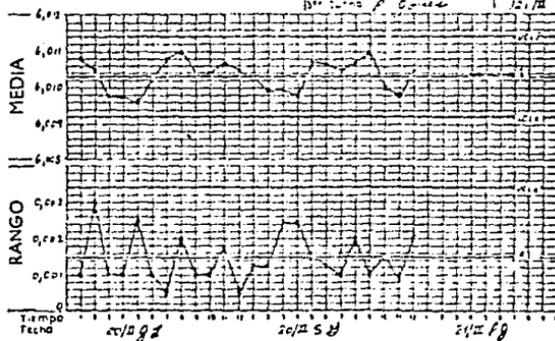


FIGURA 3.2 GRAFICA DE CONTROL DE CALIDAD

Después de dicho tiempo deben volverse a calcular los límites para \bar{X} y R.

3.2.4 El Gráfico de " p " .

Ya se indicó que siempre sea posible, es preferible medir la calidad mediante escalas continuas. Dicho método, conocido mediante inspección de variables, es más económico y proporciona más datos, por lo que constituye un instrumento más eficiente para el control de calidad. Sin embargo, hay muchos casos en los que éste sistema no se puede aplicar.

Por regla general, un inspector puede controlar la calidad de los productos producidos por 15 ó 25 operarios.

Distribución " p " : si tomamos varios lotes de un mismo producto y construimos una curva cuyas abscisas sean proporcionales a la fracción defectiva de dichos lotes y cuyas ordenadas sean frecuencias con las que se presentan cada una de dichas fracciones defectivas, obtendremos una curva parecida a la de la figura 3.2.1, que representará la distribución de la fracción defectiva " p " .

Cualquier valor de " p " que caiga fuera de la curva, es sospechoso e indica que la operación se ha salido de control. Es por ésto que, con frecuencia, se emplea la tabla " p " para determinar, de vez en cuando, si la fracción defectiva es mayor de lo que razonablemente cabe esperar en las actuales condiciones de trabajo. Es un buen método para conocer si la operación tiene estabilidad, o sea, si está bajo control.

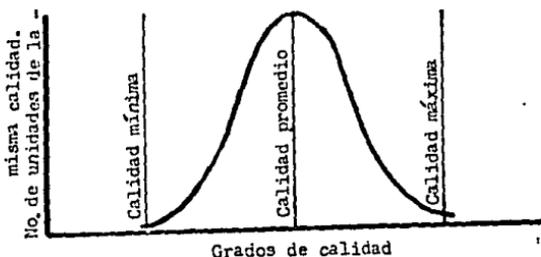


FIGURA 3.2.1 CURVA DE CONTROL DE CALIDAD.

Esto sirva con objeto de calcular " p ", la producción se separa en lotes fácilmente identificables. Un lote puede estar constituido por la producción correspondiente a un pedido ó por la producción de un período de tiempo determinado, por ejemplo, una hora, si la actividad es elevada. Con éste fin, cada lote debe ser cuantitativamente considerable (100 ó más unidades).

Cada unidad del lote se inspecciona de la manera usual y se toma nota del tamaño del lote, el número de unidades inspeccionadas, del número de unidades defectuosas y de la fracción defectiva.

La fracción defectiva se obtiene dividiendo el número de unidades defectuosas entre el número de unidades inspeccionadas.

Después de haber inspeccionado de 10 a 20 lotes, se calcula la fracción defectiva media de todo el grupo. Dicha fracción es igual al número total de unidades defectuosas entre el número total de unidades inspeccionadas.

Con éstos datos ya es posible calcular los límites de control - con el fin de confeccionar un gráfico de control y comprobar si la operación tiene estabilidad.

Los límites de control se hallan de la siguiente forma:

$$\bar{p} \pm \sqrt{\frac{p(1-p)}{\bar{n}}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

donde \bar{p} = fracción defectiva media

donde n = número medio de unidades inspeccionadas en cada lote =

= número de unidades inspeccionadas
número de lotes inspeccionados

Mediante la fórmula (1) podemos calcular nuestros límites de control:

$$\text{L.S.C.} = \text{Límite Superior de Control} = p + \sqrt{\frac{p(1-p)}{\bar{n}}}$$

$$\text{L.I.C.} = \text{Límite inferior de Control} = p - \sqrt{\frac{p(1-p)}{\bar{n}}}$$

En la tabla 3.2 tenemos un registro de piezas y fracciones calculadas del número de piezas defectuosas en muestras diarias de 200 unidades.

Registro del número de piezas defectuosas y fracciones calculadas del número de piezas defectuosas en muestras diarias de $n = 200$.

Día de producción	Número de piezas defectuosas	Fracción de piezas defectuosas	Día de producción	Número de piezas defectuosas	Fracción de piezas defectuosas
1	10	0.05	14	14	0.07
2	5	0.025	15	4	0.02
3	10	0.05	16	10	0.05
4	12	0.06	17	11	0.055
5	11	0.055	18	11	0.055
6	9	0.045	19	26	0.13
7	22	0.11	20	13	0.065
8	4	0.02	21	10	0.05
9	12	0.06	22	9	0.045
10	24	0.12	23	11	0.055
11	21	0.105	24	12	0.06
12	15	0.075	Total	294	
13	8	0.04			

$$\bar{p} = \frac{294}{24 \cdot 200} = 0.061$$

$$3s_p = 0.051$$

$$LIC = \bar{p} + 3s_p = 0.061 + 0.051 = 0.112$$

$$s_p = \sqrt{\frac{0.061 \cdot 0.939}{200}} = 0.017$$

$$LSC = \bar{p} - 3s_p = 0.061 - 0.051 = 0.010$$

TABLA 3.2 REGISTRO DE PIEZAS Y FRACCIONES DEFECTUOSAS

En la figura 3.3, observamos la gráfica correspondiente a los datos de la tabla 3.2. En ella vemos que existen puntos que salen de los límites de control debido a un mal funcionamiento de la máquina ó a fallas del operario. Estos puntos, que están fuera de los límites, indican falta de estabilidad en el proceso. Por ésto es necesario después de determinado tiempo, volver a calcular los límites para operaciones contínuas.

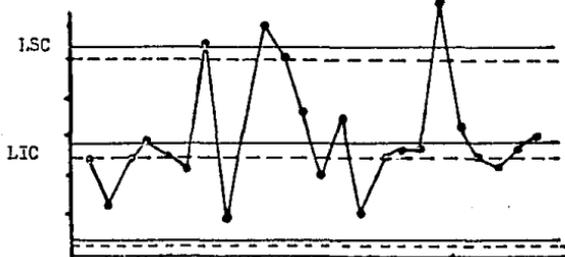


FIGURA 3.3 GRAFICA DE PIEZAS DEFECTUOSAS

3.3 Beneficios del Control de Calidad.

Si el programa de control ha sido bien planeado y administrado, cabe esperar beneficios tangibles. La importancia de éstos beneficios está en proporción directa a la eficacia del programa.

Los beneficios del control de calidad son los siguientes:

- 1.- Aumento de la producción.
- 2.- Menores precios unitarios.
- 3.- Mejor imagen del producto.
- 4.- Mejor calidad.

3.3.1 Aumento de la Producción.

El primer beneficio observado es el rápido incremento en la producción, al incorporarse calidad a los productos. Para lograr con la máxima eficacia, hay que elegir el mejor método, y una vez elegido, en base a un estudio detallado y objetivo, se encontrará que -- éste método ayuda también a incrementar la producción.

Además, como los descartes se reducen al máximo y todos los productos satisfacen las normas de calidad, los planes de producción -- también se cumplen plenamente.

Una parte importante del aumento de la producción proviene de la mayor confianza del operario hacia la operación que realiza.

3.3.2 Menores Precios Unitarios.

Otro beneficio del control de calidad estriba en los menores costos unitarios de fabricación. Estos costos menores están ligados a un menor número de descartes.

La confianza y seguridad derivadas del empleo de fichas de control permiten acelerar muchas operaciones, reduciendo así el costo de mano de obra.

ESTAS FIRMAS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

3.3.3 Mejor imagen del producto.

Todo operario tiene derecho a confiar en que los productos que elabora serán aceptados por los encargados del control de calidad.

Cada jefe de sección espera que sus operarios producirán unidades que satisfagan las normas de calidad requeridas. Cuando las piezas descartadas son muchas se crea un ambiente de tensión entre el jefe y el operario y entre el jefe y el inspector. Los operarios se resisten al ver que sus unidades son rechazadas, y al oír las inevitables críticas de su jefe. Todo ello conduce a que se agríen las relaciones entre éstas personas y entonces la cantidad de descartes por el mal trabajo aumentará debido al mal estado de las relaciones humanas del personal.

Por el contrario, cuando los descartes son mínimos, la moral de los operarios es alta y además la alta calidad significará de nuevo más producción, menos costos y mejora generalizada de la planta.

3.3.4 Mejor Calidad.

Se puede obtener un índice de la calidad final del producto por medio de dos datos: el primero es la cantidad de descartes diarios que hace el inspector, lo cual es una indicación certera de la calidad final. El segundo son los informes de los clientes ó de los departamentos que reciben los productos.

Al mejorar la calidad y disminuir los descartes, se puede reducir el personal de inspección, lo cual se auna en la disminución de costos.

Las mejoras se introducen en los propios métodos de control de calidad permiten también reducir el personal que la lleva a cabo.

La reducción global de los costos del control de calidad, por las razones que se expusieron, contribuirá positivamente al éxito financiero del proceso de fabricación.

C O N C L U S I O N

La finalidad del control de calidad es mantener un estándar adecuado y aceptado en cuanto a las características cualitativas de la producción.

El control de calidad debe ser un proceso sistemático que abarque tanto análisis como acción.

Existen varios requisitos, necesarios en la aplicación de un sistema de control de calidad. Estos son:

El propósito de la dirección, la clara definición de normas de calidad, extensión adecuada de las inspecciones así como métodos de inspección adecuados y un archivo de informes en ésta materia.

Existen varios métodos de inspección como son el Primera Pieza y el de Rondas de Inspección. Así como los métodos del Gráfico X y R y el Gráfico de " p ".

En conclusión, el control de calidad ayudará a mantener un estándar cualitativo previamente fijado, sustentando una buena imagen de producto y evitando algunos contratiempos, tanto en el proceso mismo como en la venta de los productos, causados por fallas en la calidad.

CAPITULO IV: I N C E N T I V O S

- 4.1 El papel de los incentivos económicos
- 4.2 Incentivos para el personal no administrativo
- 4.3 Planes individuales

Conclusión

CAPITULO IV : INCENTIVOS

Los sistemas de remuneración que solamente toman en cuenta los factores y elementos que demanda un puesto teóricamente, tienden a olvidar las contribuciones reales de un empleado a la productividad de la empresa. Por ésta razón, se han diseñado sistemas de compensación que pagan con base en las contribuciones reales del empleado.

Los sistemas de incentivos pueden abarcar planes individuales de remuneración ó pueden ser grupales; algunos pueden funcionar en toda la organización, mientras otros sólo comprenden ciertas categorías de empleados.

Los pagos de éstos sistemas, es decir, las compensaciones que pretenden ajustar pueden ser en efectivo, en acciones, inmediatos ó diferidos, pero la intención de todos los sistemas de incentivos es la misma: beneficiar tanto a la organización como a los empleados que en ella participan.

La obtención de éste propósito dependerá no solamente de la mecánica del sistema, sino también de las condiciones relativas a su operación y administración.

4.1 El Papel de los Incentivos Económicos

Una creencia muy difundida entre los directores de empresas es que los sistemas de incentivos monetarios contribuyen a motivar a los empleados a aumentar sus rendimientos. En otras empresas se implantan dichos sistemas para atraer empleados más competentes y dar estímulos para reducir la rotación de personal a todo nivel.

Estos dos enfoques están directamente relacionados con el área de Relaciones Industriales ó personal, dependiendo de la organización de cada empresa. Pero para fines más directamente relacionados con la planeación, control y programación de la producción, el objetivo con mayor peso en la implantación de sistemas de incentivos es el aumento de la productividad global de la empresa y el incremento proporcional de las utilidades de la misma en comparación con el costo que significan dichas compensaciones.

Es importante señalar que un método incentivo puede ser exitoso en una organización y en otra no alcanzar los resultados deseados.

La razón de este fenómeno es que el éxito de un sistema no depende tan sólo de su mecánica, sino también de las condiciones ambientales de la organización. Los empleados deben confiar en que la administración operará el sistema de una manera equitativa, así como debe existir el deseo de tener incentivos. Es decir, que el pago de incentivos no debe ser relacionado únicamente con el rendimiento para la organización, sino que es preciso que los empleados lo perciban como un beneficio directo para ellos.

Si se logra combinar en un " justo medio " los resultados de un estudio previo a la instalación de un sistema de incentivos (en relación con el costo-beneficio que trae a la empresa) con el impacto que tendrá en los empleados en el aspecto de los recursos humanos como tales, se tendrán las ventajas esperados en ambos sentidos: utilidades para la empresa y personal productivo y contento.

Los beneficios de un sistema de incentivos para la organización son básicamente dos : aumentar su productividad y lograr una mayor satisfacción de los empleados en el trabajo.

Los beneficios no son solamente la reducción de costos por unidad de labor, sino también una reducción de gastos indirectos. Sin embargo, todo plan de incentivos debe rendir beneficios mayores a sus costos, por lo que en lo que llamamos gastos indirectos debemos tomar en cuenta el costo del establecimiento de las normas de rendimiento, el costo de mantenimiento y los controles del plan, así como el costo de tiempo en entrenar, si se requiere, a personal que - entre dentro de la administración de dicho sistema.

4.2. Incentivos para el Personal no Administrativo.

Existen amplias diferencias en los sistemas de incentivos dependiendo del tipo de empleados a los que va dirigido.

Los planes de incentivos para el personal que trabaja por hora, por día o a destajo varían en forma considerable en relación a aquellos dirigidos al personal asalariado participe en la formación del capital de la empresa.

4.2.1 Incentivos al Personal pagado por hora.

Existen planes incentivos basados en un salario por hora, considerando a una jornada de 8 horas diarias. Algunos sistemas incorporan la prima en el sueldo, y para otros es un suplemento a los sueldos -- normales.

La cantidad de pago de los incentivos puede estar relacionada directamente a la cantidad de unidades producidas, al logro de metas específicas, a los mejoramientos en la eficacia ó a los niveles establecidos por la compañía.

4.2.2 El Trabajo a Destajo.

Como ya vimos, a lo largo del capítulo anterior, en un sistema de sueldos a destajo el monto del mismo está determinado por el producto de multiplicar la cantidad de piezas producidas por el valor establecido para dicha operación.

El trabajo a destajo ha presentado grandes ventajas debido a que da la máxima motivación financiera a los empleados, especialmente a aquellos que tengan gran deseo de incrementar sus ingresos, porque la cantidad de sueldo que perciben está en relación directa con su rendimiento.

El pago de sueldo para cada empleado es fácil de calcular, además de que éste plan permite a la compañía calcular sus costos de mano de obra con considerable acierto, conociendo sus niveles óptimos de producción encontrados mediante los programas establecidos.

Un sistema de sueldos a destajos se verá favorecido cuando las unidades de producción sean fácilmente cuantificadas, cuando el trabajo esté bastante estandarizado y cuando sea posible mantener un flujo constante de trabajo. Y es aquí donde se hace evidente la relación que hay entre los programas de producción, los métodos de planeación y control de la misma y cualquier tipo de sistema de salarios e incentivos que se deseara implantar.

Este tipo de plan, normalmente no se paga por el tiempo que los empleados pasan inactivos en el trabajo, a menos que el pago se deba a

causas de demoras en el flujo de trabajo, materias defectuosas, equipos inoperantes, etc. Cuando los empleados no son culpables de la demora estarán recibiendo, indirectamente, pagos por inactividad.

4.2.3 Pago de Primas.

Las primas son incentivos suplementarios al sueldo básico.

Este sistema tiene la ventaja de ofrecer un sueldo base asegurado, más un pago extra al esfuerzo extraordinario que pudiera realizar un empleado.

En el caso de pago a destajo, la prima se establece a partir de la cantidad de unidades que produce un individuo ó grupo.

Las primas pueden basarse también en la cantidad de tiempo que puede ahorrar un individuo en realizar ciertas tareas, en relación con las normas de tiempo establecidas para hacerla.

Una variación de éste último método de cálculo de la prima, es aquella en la que el suplemento es solamente en base a una porción del ahorro de tiempo. Esto se basa en el hecho de considerar que el tiempo ahorrado por un empleado se debe también, en parte, a otras personas que contribuyen indirectamente en la producción.

En resumen, un plan de salarios incentivos es un programa que relaciona los ingresos directamente con la productividad.

Dichos planes varían desde las tarifas más sencillas basadas en la producción por pieza, hasta los convenios complicados que ajustan las tarifas por pieza de acuerdo al nivel de producción ó al tiempo ahorrado, ya sea por individuo ó por grupos. Se les llama de dos maneras diferentes:

- a) Planes de Premios: Debido a que proporcionan tarifas de premios más altos de productividad.
- b) Planes de Bonificaciones: Debido a que la naturaleza de la recompensa es la de pagos especiales suplementarios.

4.3 Planes Individuales.

Se inician estableciendo un estándar para la ejecución del traba-

jo. El estándar puede establecerse sobre dos bases:

- 1) La experiencia
- 2) Estudios de tiempos y movimientos

Recordemos que el estándar representa lo que el sustentante promedio calificado para el puesto puede producir sin daño, desgaste ó esfuerzo extra.

Mediante el establecimiento de dichos estándares se fijan planes que proporcionan premios especiales ó bonificaciones adicionales a ser pagados a los trabajadores que exceden la producción estándar.

Los planes de salarios incentivos se clasifican en:

I. PLANES DE TARIFAS DIRECTAS POR PIEZAS: Se estructuran mediante estudios de tiempos y movimientos que determinan, de acuerdo a los tiempos observados en relación a los estándar, la cantidad que debe ser pagada por pieza.

II. PLANES POR HORA ESTANDAR: Dividen la producción actual por la considerada como estándar para el minuto u hora, y compensan directamente por el tiempo equivalente a la producción.

La mayoría de los planes corrientes comparten los beneficios de la producción en exceso del estándar en una base menor que uno.

Proporcionan tarifas de premios, sin embargo, los trabajadores reciben menos por pieza que lo que recibirían sobre una base directamente por pieza.

A continuación se escriben y ejemplifican 4 tipos de planes para calcular incentivos.

1. PLAN HALSEY

Este plan toma un salario base y concede un premio de " X " por ciento de la tarifa por tiempo, sobre el tiempo ahorrado.

DATOS TABLA No. 1: Sueldo semanal \$12,000 (40 horas), tarifa normal por hora, \$300 producción normal, 4 unidades por semana, diez horas por unidad. Ingresos: tiempo tomado a la tarifa por hora más precio.

trabajador	unidades/ semana	tiempo pza. (hrs)	tiempo ahorrado pza. (Hrs)	Hrs. ahorradas	Salario base	premio por tiempo ahorrado.	Ingreso Semanal
A	3.6	11.1	***	***	\$12,000	***	\$12,000
B	4.0	10.0	***	***	\$12,000	***	\$12,000
C	6.0	6.7	3.3	20	\$12,000	\$3,000	\$15,000
D	8.0	5.0	5.0	40	\$12,000	\$6,000	\$18,000

TABLA No. 4.1 PLAN HALSEY

2. PLAN ROWAN

Consiste en calcular los ingresos en base a un salario semanal garantizado más una tarifa de premio consistente en la tarifa base más el porcentaje de tiempo ahorrado.

DATOS TABLA No. 2: Salario semanal normal, \$8,000.00 (40 Horas); tarifa normal por hora, \$200.00; producción normal, 4 unidades por semana, diez horas por unidad.

trabajador	unidades/ semana	tiempo pza. (hrs)	tiempo ahorrado pza. (hrs)	porcentaje tiempo normal por pza.	porcentaje tiempo normal ahorrado por pza.	tari- fa hora	Ingreso Semanal
A	3.6	11.1	***	111.1	****	\$200.00	\$8,000.00
B	4.0	10.0	***	100.0	****	\$200.00	\$8,000.00
C	6.0	6.7	3.3	66.7	33.3	\$265.00	\$10,540.00
D	8.0	5.0	5.0	50.0	50.0	\$300.00	\$12,000.00

TABLA 4.2 PLAN ROWAN

3. PLAN DE TARIFA DIFERENCIAL POR PIEZA DE TAYLOR

Se diferencia de los otros en que proporciona una tarifa baja por pieza a los trabajadores deficientes y una tarifa más alta para quienes alcanzan ó sobrepasan el estándar.

trabajador	unidades por semana	tarifa	ingresos semanales
A	3.6	\$2,500.00	\$ 9,000.00
B	4.0	\$3,000.00	\$12,000.00
C	6.0	\$3,000.00	\$18,000.00
D	8.0	\$3,000.00	\$24,000.00

TABLA No. 4.3 PLAN DE TARIFA DIFERENCIAL POR PIEZA DE TAYLOR

4. EL SISTEMA DE TARIFA Y BONIFICACION DE GANTT

Proporciona un premio por pieza para toda la producción arriba del estándar.

DATOS TABLA No. 4: Sueldo semanal garantizado, \$12,000.00; producción estándar, 4 unidades por semana, diez horas por unidad; tarifa de tiempo estándar, \$300.00 por hora; Ingresos - en el estándar y - arriba: tiempo acreditado a la tarifa del tiempo estándar más premio. Por abajo del estándar: sueldo semanal garantizado; premio del 20% del pago por tiempo acreditado.

trabajador	unidades/semana	Sueldo por tiempo acreditado	horas estándar acreditadas	premio	ingresos semanales	costo de trabajo por pieza
A	3.6	\$12,000.00	36	***	\$12,000.00	\$3,330.00
B	4.0	\$12,000.00	40	\$2,400	\$14,400.00	\$3,600.00
C	6.0	\$18,000.00	60	\$3,600	\$21,600.00	\$3,600.00
D	8.0	\$24,000.00	80	\$4,800	\$28,800.00	\$3,600.00

TABLA No. 4.4 SISTEMA DE TARIFA Y BONIFICACION DE GANTT

3. Muchas veces causa agotamiento excesivo y daño a la salud del trabajador que se extrema en su esfuerzo por ganar algo más.

Aún así existen ventajas que compensan los problemas anteriormente presentados, como son, entre otras:

1. El incentivo sobre el destajo generalmente da satisfacción tanto al patrón como al empleado.
2. Si el sindicato tiene buena relación laboral con la dirección de la organización, estará de acuerdo en que éstos sistemas benefician a sus afiliados y apoyarán a las decisiones en éste sentido.
3. Existe gran cantidad de planes de incentivos que se pueden adaptar a las necesidades específicas de cada empresa para incrementar su productividad.

C O N C L U S I O N

Los sistemas de remuneración por incentivos constituyen una opción bastante interesante para el incremento del interés productivo del factor humano.

Si se combinan los métodos mediante los cuales se diseñaron ó modificaron los procesos productivos con un sistema de incentivos bien estructurado que logre motivar el factor humano, se estará cubriendo la totalidad de los aspectos que intervienen en la producción.

Los incentivos más eficientes son los de carácter económico, siempre y cuando realmente se ajusten a las expectativas del trabajador, dependiendo del tipo de trabajo que realice.

Existen varios tipos de planes incentivos entre los cuales se mencionaron los planes de formas directas por pieza y los planes por hora estándar que a su vez se dividen en varios sistemas ya explicados.

El éxito de un sistema de incentivos está tanto en la correcta mecánica del sistema como en la operación y administración del mismo, una vez implantado.

El costo de implantar un sistema de incentivos y mantenerlo deberá, por lo tanto estar justificado por los beneficios productivos que reporte através de la motivación del personal a quien se le aplique.

Las desventajas de la implantación de incentivos en el personal que trabaja a destajo son, entre otros, los siguientes:

1. Algunos grupos de empleados y de organizaciones laborales temen que la administración utilice el trabajo a destajo ó sistemas creados para lograr un aumento de la producción de tal manera que se obtenga más trabajo de los trabajadores por la misma cantidad de dinero.
2. El sistema puede inducir a los empleados a competir entre ellos y así causar el despido de los menos productivos.

SEGUNDA PARTE

i. Introducción

1. INTRODUCCION

La parte II de la presente tesis tiene como objetivo la aplicación práctica de las nociones de Ingeniería expuestas, como marco teórico, a lo largo de los capítulos anteriores.

El capítulo V, intitulado " Control de la Producción en la Industria de la Confección ", se dedica a la descripción del funcionamiento de una planta de confección, de cada una de sus áreas ó departamentos. Así mismo, incluye un análisis de la problemática de las empresas de éste ramo en forma general, y a la proposición de soluciones, previamente estudiadas, su aplicación y control.

Se incluyen también algunas formas de control para ilustrar las proposiciones efectuadas y se concluye con una distribución de planta, de acuerdo al orden operacional del proceso de confección.

Los métodos expuestos en la parte I constituyen la base teórica de ésta sección, cuya finalidad es plantear cómo se puede lograr un incremento en la eficiencia de las fábricas de confección, através de la aplicación de dichos métodos.

El capítulo VI incluye un caso práctico y describe la aplicación real de las conclusiones prácticas a las que se llegaron en el capítulo anterior, en una planta de confección de ropa para bebé.

Dicho capítulo constituye la síntesis de toda la investigación realizada y pretende dar una muestra tangible de la viabilidad de las soluciones propuestas como alternativas a las cuestiones surgidas de los estudios previamente realizados, y de la aplicación de los métodos expuestos.

**CAPITULO V: CONTROL DE LA PRODUCCION EN LA INDUSTRIA DE
LA CONFECCION.**

5.1 Propositiones generales para métodos de control

5.2 Solución a la problemática presentada dentro de las
operaciones realizadas en una planta de confección

5.3 Diagrama de distribución de planta

CAPITULO V: CONTROL DE LA PRODUCCION EN LA INDUSTRIA DE LA CONFECCION.

Un programa de producción debe iniciarse sobre la base de algún plan, ya sea que éste consista en un objetivo amplio, con un límite de tiempo, presupuesto etc. ó bien, consistente en una serie de pequeños planes para un futuro inmediato.

La planeación se lleva a cabo con el fin de sentar la base de actuación de una empresa y proporciona una serie de opciones selectivas. Al final del proceso, se determinan concretamente operaciones y técnicas óptimas a seguir.

El plan de producción debe proporcionar las cantidades de producto necesarias en el momento adecuado, con un costo total mínimo, congruente con los estándares de calidad; debe servir de base para el establecimiento de muchos de los presupuestos de operación; establecer las necesidades de mano de obra y las horas de trabajo requeridas; debe determinar las necesidades de equipo acordes con la demanda y debe proporcionar, por último, un conjunto de procedimientos para controlar el proyecto, una vez llevado a cabo.

El control de la producción comprende el reajuste de los planes y programas como resultado de las observaciones hechas sobre la marcha; se entiende que cualquier plan de producción y la mayoría de las Órdenes de fabricación, están basados en pronósticos de la demanda futura.

Es decir, que formular un plan de acción y ponerlo en práctica necesariamente incluye el establecimiento de controles adecuados que garanticen su funcionamiento.

Debido a las características propias de la industria de la confección, el control de la producción debe ser lo más versátil posible, ya que es imprescindible el poder lograr cambios dentro del proceso de manufactura de una forma inmediata y simultánea, para obtener la mayor fluidez y evitar almacenamientos innecesarios.

A esto se une el hecho de que al existir una gran cantidad de imprevistos con respecto a la materia prima, material de habilitación, cambio de modelos y producción en sí, los controles deben ser

constantes y la programación debe ser diaria.

Para poder lograr una programación eficiente se deben tomar en cuenta tres factores:

1) Conocimiento pleno de las órdenes de producción:

Todo proceso productivo funciona de acuerdo a los requerimientos cuantitativos que se le proporcionan por medio de órdenes de producción.

La única forma de optimizar el proceso es producir en un justo medio entre la demanda y los costos.

Si se conocen perfectamente las órdenes de producción y dicha información se inyecta al inicio de cada ciclo productivo, los resultados siempre serán acordes a dichos requerimientos.

Esto no soluciona, como es claro, todos los problemas que pudieran surgir. Para eso se requiere de:

2) Control constante dentro del taller, que proporcione información verídica del paso de partes ó prendas através de la " línea " productiva.

3) Control de calidad: sería imposible pensar en incrementar la producción sin considerar la calidad del producto.

Un plan de producción eficiente y completo debe proporcionar un medio de control continuo, adecuado y suficiente que solucione los problemas de carácter cualitativo inherentes al proceso productivo.

La naturaleza de nuestro producto requiere de controles de entrada de materia prima, de proceso y de salida de producto terminado, en forma muy precisa.

Este control debe eliminar, no sólo la posibilidad de producir y vender prendas " defectuosas ", sino también el costo adicional que representaría la corrección posterior de fallas no detectadas a tiempo en el mismo proceso.

Como consecuencia de la disminución de posibles irregularidades, tanto dentro del proceso productivo en sí, mediante un plan adecuado de producción, como en el producto, mediante los controles de calidad propuestos, debe estar el hecho de sostener una buena imagen de empresa en el mercado, así como evitar posibles conflictos con los clientes.

5.1 Propositiones generales para métodos de control.

Es necesario contar con tres tipos de control de calidad:

- 1) Control en entrada de materia prima.
- 2) Control durante la producción.
- 3) Control sobre producto terminado.

Las razones por las que se proponen éstos controles son:

Si se hace una inspección de materia prima, se evita procesar material defectuoso, lo cual coloca a los costos de producción por debajo de aquellos producidos al procesar éste tipo de materia prima con poca calidad.

Además, al detectar defectos a la entrada ó elección de nuestra materia prima se está controlando la calidad y cantidad de nuestro almacén, por lo que también se evitarán en cierto porcentaje, los retrasos debidos a baja de inventario.

Por otra parte, al inspeccionar cada paso del proceso, se evitará el operar sobre partes que ya llevan alguna irregularidad, ahorrando en lo que se podría llamar el " reprocesado " para prendas por debajo de la calidad deseada y requerida.

Este último control es dependiente de qué tan bien se conozca el recorrido de las partes ó prendas sobre la línea.

Al hacer un paso más de inspección en el producto y terminado, se debe eliminar casi al 100% la posibilidad de almacenar y surtir prendas de baja calidad.

El control de calidad se basa en los llamados " estándares de calidad ".

El establecimiento de dichos estándares responde a la necesidad de tener un mínimo cualitativo aceptable para el producto final.

Estos mínimos necesarios se fijan objetivamente, para evitar decisiones arbitrarias cuya consecuencia inmediata es el incremento - en los costos y el decremento en la imagen de marca.

Para fijar los estándares objetivamente, debemos tomar en cuenta las características propias del producto, a que sector va dirigido, cuáles son los estándares de calidad de los productos similares existentes en el mercado, etc. En resumen, qué nivel de calidad representa la máxima satisfacción para el cliente (en la relación calidad-precio) y para nosotros como productores (en la relación costo-beneficio).

Se establecen límites de tolerancia y de desviación de lo que - hipotéticamente se consideraría en un nivel perfecto.

Estos estándares son fijados por la Gerencia.

5.2 Soluciones a la problemática presentada dentro de las operaciones realizadas en una planta de confección.

El proceso de manufactura dentro de la confección de una prenda, se dividirá, para fines prácticas, en 7 operaciones básicas.

Dichas operaciones son:

- 1.- Entrada e inspección de materia prima.
- 2.- Trazo.
- 3.- Tendido y Corte.
- 4.- Habilitación de Materiales y Mesa de Reparto.
- 5.- Confección.
- 6.- Terminado.
- 7.- Salida e inspección de producto terminado.

A continuación se expone cómo funciona y qué tareas realiza cada operación, así como los problemas más importantes que suelen presentarse en cada una de ellas y su posible solución.

5.2.1 Entrada e Inspección de Materia Prima.

La entrada de materia prima, en éste caso de tela, constituye el inicio de nuestro proceso de producción.

Las cantidades de materia prima que entran a dicho proceso y que son determinadas tanto por la capacidad del mismo como por las necesidades externas (determinadas en base a la demanda), nos darán, a lo largo de la línea productiva, las características cuantitativas de nuestra producción. La calidad de ésta materia prima, aunada a la que imprimirá en nuestra prenda las fases de la confección, determinará la calidad del producto final.

Por ésto, la problemática de ésta operación se explicará en torno al funcionamiento de registros de cantidad y calidad de dichos materiales:

I) Si la materia prima no se cuantifica correctamente en el momento de su llegada, y se verifica contra las formas de entrada que debe proporcionar el proveedor (ya sean notas, facturas ó simple etiquetas adheridas a los rollos) se estará trabajando en base a cantidades inciertas y todos los controles que pudieramos implantar en las demás operaciones estarían basados en datos falsos, existiendo la posibilidad de encontrar sobrantes ó tener faltantes que en un momento dado serían un obstáculo a los programas de producción, a los pronósticos de producción y venta, y a un funcionamiento óptimo de la planta.

Se sobreentiende que será imposible hacer cálculos de costo y gasto de materia prima, si se pasa por alto un control de éste tipo.

Si no se registra las cantidades de material que se van a procesar, de acuerdo también a lo que entró al almacén, no se podrá programar el corte, por lo que el problema se reflejará de nuevo en operaciones posteriores.

Como medidas de solución a éste problema se propone:

a) Checar y registrar con exactitud las cantidades de tela que son entregadas por el proveedor (y verificar que concuerden con las formas de entrada que mencionamos anteriormente).

b) Utilizar un mecanismo que permita contar la tela en forma rápida y precisa. Dicho mecanismo es el mismo que se utilizará en el control de calidad de telas, y se describe un poco más adelante.

La información proporcionada por éstas medidas se transmitirá en un registro especial a los departamentos de almacén y corte.

II) En cuanto a la calidad de la materia prima, se inspeccionará en base a tres aspectos:

- i. color / tono
- ii. tejido
- iii. estampado

Como ya se planteó, cualquier irregularidad en la calidad de materia prima aparecerá en el producto final.

Los problemas en cuanto a la calidad de telas se relacionan con el procesamiento de material en malas condiciones, es decir, la transformación de éste en prendas cuya calidad está por debajo de los estándares establecidos, tanto por la compañía como por los clientes.

Así mismo, se entiende que el procesar tela defectuosa significa costos adicionales por compostura en pasos posteriores de la línea de producción ó costo de deshechar prendas parcial ó totalmente terminadas que no tengan una compostura.

Las diferencias de color y tono en los rollos de tela constituyen un punto importante a analizar ya que si se traza sobre telas heterogéneas, se cortaran piezas con el mismo problema y la unión ó ensamble de partes se volverá sumamente complicada cuando se requiera formar una prenda homogénea.

Es aquí donde entra el uso del mismo mecanismo que se sugirió para el control cuantitativo de materiales. Dicho mecanismo está formado por una mesa rectangular translúcida con dos rodillos giratorios, uno en cada extremo, los cuales funcionan por medio de un motor.

Uno de los rodillos se incerta dentro del rollo de tela y el extremo de ésta se coloca en el otro rodillo.

Al girar los rodillos, por medio del motor, la tela se desenrolla en un extremo para enrollarse en el otro lado.

Debajo de la misma mesa hay una luz potente que permitirá hacer un exámen minucioso de la tela que corre por la mesa, detectando - así cualquier irregularidad en la calidad del material.

La mesa cuenta con un contador que registra los metros que pasan de un extremo a otro, obteniéndose así el metraje exacto de la pieza, para fines del control cuantitativo.

Los beneficios por causa de ahorro de material (tanto por niveles de inventario como por material defectuoso) son superiores al - costo de instalación y mantenimiento de éste mecanismo por lo que es tá opción es muy factible.

5.2.2 Trazo

El trazo consiste en marcar el papel, los moldes de cada parte - componente de la prenda para que después se coloque éste gráfico sobre los lienzos previamente tendidos y se proceda a cortar.

Comunmente, el trazo se realiza en base a una serie de plantillas ó moldes de cartón dibujados y recortados de acuerdo a un patrón básico que se va modificando conforme a una graduación, obteniéndose así, plantillas en todas las tallas de un modelo.

El trazo debe ser muy preciso en cuanto a tamaño y forma de los moldes ya que en ellos se basa la prenda final, pero además es importantísimo al acomodo de las piezas sobre el papel, para aprovechar al máximo el espacio dado por las medidas de los lienzos de te la que se van a tener para optimizar el corte de la tela.

El trazo en una operación tardada y puede influir significativa mente en los costos globales de producción debido al mal aprovechamiento de tela y al tiempo mismo del trazo.

En la mayoría de las plantas de confección el porcentaje de apro vechamiento de tela al trazar no es el óptimo, al desperdiciarse ma terial por no acomodar las piezas correctamente sobre el lienzo de - papel.

Un trazo óptimo puede tener un porcentaje de aprovechamiento - del 90%, Ésto sólo se logra mediante el uso de sistemas computarizados como la llamada Computadora Trazadora que constituye la mejor - solución para los problemas que expusimos:

El trazo por computadora abarca tres tareas básicas:

- 1.- Determinar la graduación apropiada para obtener las distintas talla de cada pieza:
- 2.- Determinar la forma de acomodar las piezas sobre el lienzo.
- 3.- Determinar las dimensiones óptimas del lienzo.

La computadora tomará como base para efectuar éstos cálculos, - un trazo sobre papel, hecho a mano, de la prenda muestra. Dicho trazo puede estar en cualquier talla.

A cada pieza del " trazo base " se le imprime un sello que contiene la siguiente información:

SPN: " (Código de la Pieza)"- es el número asignado a la pieza según su naturaleza es decir, si es delantero, trasero, manga, etc.

Este número es el mismo para cada " familia " de piezas.

PN: " (Número de la Pieza) " - es el número consecutivo que se asigna a cada parte de ese trazo especial.

ID: " (Identificación) " - es una clave de identificación para ese producto ó modelo en especial. Generalmente se usa la marca y - el " Piece Number ".

RULLIB: Señala la graduación deseada (las tallas a obtener en - ese trazo).

Una vez sellada cada porción componente del trazo base, se coloca sobre un " Digitizador ".

El " Digitizador " es un restirador de metal que consta de una serie de circuitos en su interior.

Mediante un aparato que manda señales eléctricas, se marcan los puntos claves del contorno de la pieza, registrándose sus coordenadas y situando a la pieza en un plano cartesiano imaginario.

FIGURA: 5.1.A.

EJEMPLO DE TRAZO POR COMPUTADORA

TENDIDO PARCIAL (EN VIRTUD DE SER DEMASIADO GRANDE)

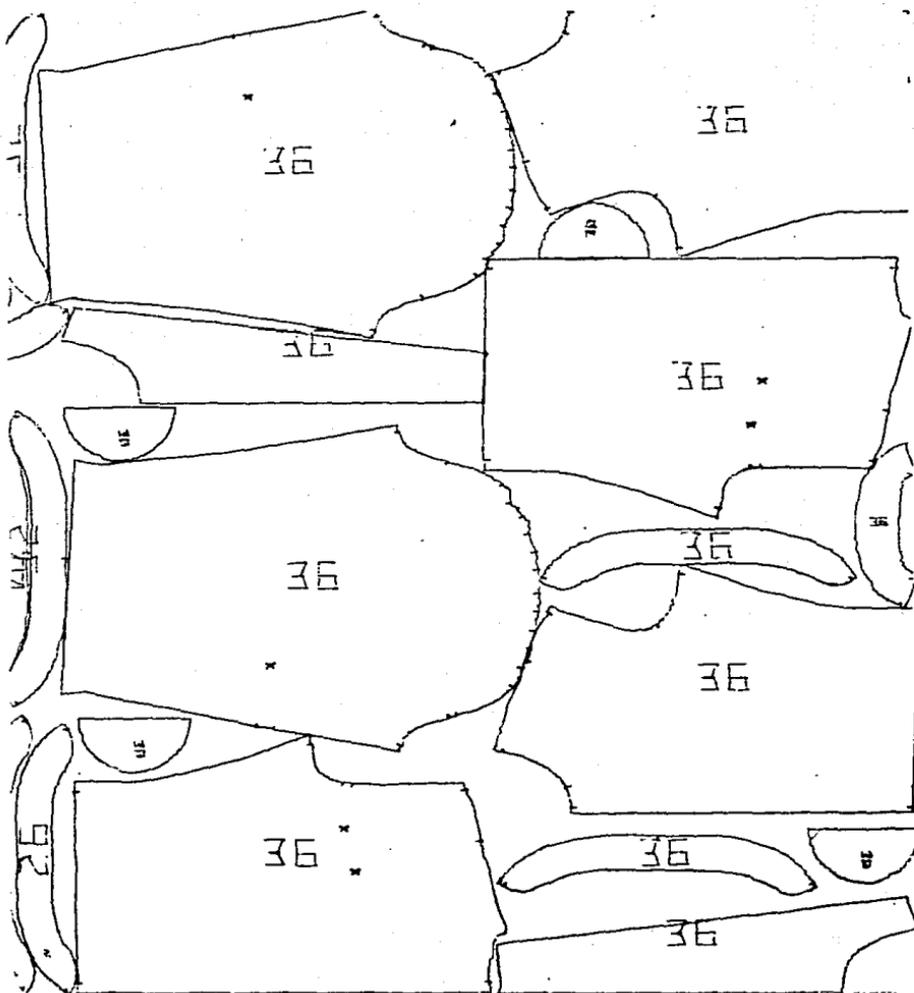


FIGURA 5.1.A.
EJEMPLO DE TRAZO POR COMPUTADORA
(TENDIDO PARCIAL)

Esta información es transmitida a la Unidad de Procesamiento Central "CPU" de la computadora.

Para obtener la graduación para las tallas deseadas, se pide ésta información al CPU mediante una pantalla con teclado. En la pantalla aparecen las piezas, una a la vez, y con las claves del RULLIB, se calculan y dibujan las demás tallas de acuerdo a la graduación - que computó la trazadora.

Teniendo la información de la cantidad y clase de piezas que -- lleva ese modelo, se procede a acomodarlas en un lienzo dibujado en otra pantalla de la computadora.

Para ésto se usan una pluma y un panel magnéticos con los cuales se van acomodando las piezas en la pantalla sobre dicho lienzo.

Se hacen varios intentos para obtener el máximo porcentaje de - aprovechamiento en un tamaño óptimo de lienzo. Estos datos los va - indicando la computadora cada vez que se le indica que se ha finalizado un " acomodo ".

Cuando se ha llegado a la solución óptima, que es un trazo con tallas completas, se ordena a la máquina que proporcione una clave de impresión, la cual se teclea posteriormente en la terminal que acciona la impresora, la cual reproducirá en tamaño natural, el - " modelo a escala " que se diseñó sobre la pantalla.

El resultado de ésta impresora será un trazo sobre papel, - el cual se colocará sobre los lienzos tendidos, cuya medida también quedará terminada por el largo de éste trazo, para proceder al correcte.

Toda ésta operación se lleva de 10 a 15 minutos, por lo que es evidente el ahorro en tiempo que resulta del uso de ésta computadora.

Las ventajas del trazo por computadora, en conclusión, son:

a) Ahorro de tiempo tanto en el trazo de moldes y dibujo final como en la graduación de piezas.

- b) Ahorro de papel y cartón para trazos y moldes, respectivamente.
- c) Ahorro de personal (traducido en menores costos por mano de obra).
- d) Ahorro hasta de un 10% en tela, gracias a la optimalidad del trazo.

Se estima conveniente rentar éste servicio ya que el beneficio - por ahorro, como se expone arriba, es muy superior al costo del alquiler.

5.2.3 Tendido y Corte

A continuación se exponen éstas dos operaciones, su función, problemática y soluciones propuestas:

5.2.3.1 Tendido

Se denomina " Tendido ", a la acción de extender un número determinado de lienzos, uno sobre otro, en la mesa donde serán cortados - en base a un trazo elaborado previamente. El tendido va de acuerdo a un orden de colores, según los requerimientos propios de cada modelo.

El largo de los lienzos debe estar determinado en base del máximo aprovechamiento de tela en el trazo completo, como se expuso en - el punto anterior.

Si se ha utilizado una computadora trazadora, las medidas de dichos lienzos serán obtenidas automáticamente al programar e imprimir el trazo.

Si se ha hecho un trazo manual, se tenderán lienzos cuyas dimensiones estarán dadas por el espacio necesario para acomodar todas - las piezas.

Los problemas más importantes se presentarán, en todo caso, cuando se forman los bultos de partes ya cortadas para proseguir con las siguientes operaciones.

Esto se debe a la facilidad con que las piezas se safan de los - bultos y se revuelven con otras.

Para solucionar ésta cuestión, se propone el FOLEO, que es un método de control que da excelentes resultados y su aplicación es sencilla y es de bajo costo.

El foleo no ayuda a identificar partes " sueltas ", pero además contribuye a facilitar el ensamble de piezas cuando existen diferencias de tono, lo cual disminuye la posibilidad de unir partes distintas y obtener prendas heterogéneas.

El tipo de foleo que proponemos consiste en lo siguiente:

Se utilizan etiquetas adhesivas, las cuales se anexan a las distintas partes ó piezas. Dichas etiquetas contienen dos datos:

El primero indica la talla y el segundo es un número consecutivo para cada pieza del modelo.

Cuando la tela tiene toda el mismo tono, la etiqueta tendrá como datos la talla y el número asignado para el color de la misma. Por ejemplo, si hay 5 colores distintos en el tendido, cada grupo de lienzos del mismo color tendrán un mismo número, con su talla correspondiente.

Cuando la tela tenga distintos tonos dentro de un mismo color, se procederá a folear cada uno de los colores y además cada uno de los tonos de éstos colores, y por supuesto, tendrán el dato de la talla correspondiente.

La operación de tendido puede tener algunos problemas con respecto a la calidad y grosor de la tela:

Si la tela está rasgada ó deshilada, se deberá cortar la parte respectiva, y el tendido ya no será totalmente homogéneo.

Esto se evitará llevando los controles de calidad de entrada de materia prima que se explicaron anteriormente.

Si la tela es muy gruesa, se tendrá menor cantidad de lienzos a la vez.

Lo contrario sucederá con telas delgadas.

5.2.3.2 Corte.

Una vez tendida la cantidad de lienzos adecuados, en los colores requeridos y de acuerdo a unas dimensiones determinadas, se procederá a cortar la tela siguiendo el trazo en papel que se coloca sobre los lienzos.

El corte se realiza con una cuchilla vertical accionada por medio de un motor que la hace moverse de arriba hacia abajo.

Para facilitar el corte, se ajustan las piezas con alfileres vistosos, lo que además facilitará su movimiento una vez cortadas.

Cuando se ha terminado de cortar todas las piezas trazadas, se procederá a mandarlas al departamento de habilitación en forma de bultos para después distribuirlos de acuerdo a las cargas de trabajo que serán resultado de un programa de producción, como se describirá más adelante.

La operación de corte no debe tener problemas mayores, cuando se utilizan cuchillas del calibre adecuado y el cortar realiza su trabajo con precisión y cuidado.

Talla	_____
No. de lienzo	_____

FIG. 5.1.B ETIQUETA ADHESIVA PARA EL FOLEO

Este método de control disminuye notablemente el tiempo que podría tomarle a una operaria el encontrar piezas del mismo tono para ensamblarlas, lo mismo que identificar piezas correspondientes en talla y color.

5.2.4 Habilitación y Mesa de Reparto

Este departamento constituye una etapa importante en cuanto al manejo de controles para la producción, ya que a ella llegan las piezas

cortadas en forma de bultos para ser distribuidos, de acuerdo a dichos controles, a las siguientes secciones que forman el departamento de confección propiamente dicho.

Los bultos que llegan a éste departamento están formados por un número determinado de partes de la misma talla y en diferentes colores, y a veces, con distintos tonos.

Si éstos bultos se distribuyeran formando cargas de trabajo sin ninguna base objetiva y estudiada, se estaría proporcionando un desorden productivo causando sobre cargas de trabajo en unas secciones, y personal sub-utilizado en otras. Además de que no se podrá tener un conocimiento exacto de la cantidad de bultos que están siendo "procesados" ni de modelos se están ensamblando.

Es decir, que sin un control bien aplicado y bien llevado en ésta etapa, todos los esfuerzos de optimización de tiempos y cortos logrados por medio de los demás controles establecidos en las operaciones anteriores, tendrían poco efecto en el resultado final.

Para solucionar éste problema, es necesario elaborar un programa de producción como se expondrá un poco más adelante, y llevar a cabo una serie de registros como los que se describen a continuación:

5.2.4.1 Talones de Control de Bultos

Para poder controlar objetivamente y con exactitud, el funcionamiento de las operaciones finales de éste proceso productivo, específicamente lo que llamaremos de control de bultos mediante una forma de registro de datos que llamaremos " talón de controles de bultos ".

Dicha forma se encuentra dividida en dos partes, desprendibles una de la otra: una parte estará destinada al departamento de habilitación. Como medio de control interno, y la otra será para la operaria encargada del bulto.

El talón consta de la siguiente información (Fig. 5.2.A)

No. _____	No. _____
Operación _____	Operación _____
Mod. _____ Talla _____ Color _____	Modelo _____
Cantidad _____ Tiempo/prenda _____ Min _____	Color _____
Precio/prenda \$ _____ Total \$ _____	Cantidad _____
Operaria No. _____ Nombre _____	Precio/prenda _____
Firma supervisora _____	Total _____
Fecha _____	Nombre _____
	Firma Supervisora _____
	Fecha _____

FIGURA 5.2.A TALON DE CONTROL DE BULTOS

Cómo se observará, ésta forma contiene todos los datos necesarios para llevar un control eficiente de los bultos, desde su salida del -- departamento de habilitación hasta su distribución entre las operarias de las secciones del departamento de confección, y su entrega para inspección de producto terminado. Además, éste registro permite llevar un cálculo controlado de salarios (a destajo) de las operarias que participaron en la confección de los bultos.

Esto se hace de la siguiente manera: Cuando la operaria respectiva termina de realizar la operación sobre las partes que contiene el bulto, desprende la parte derecha del talón correspondiente. En los incisos posteriores se explicarán las bases del cálculo de los destajos para cada operación.

Para completar el control, y tener un registro más completo, se debe llevar un registro diario de operaciones efectuadas dentro del -- departamento de confección, y del número de bultos que se mandaron a confeccionar, en otras formas que llamaremos " Hojas de control de Bultos " (Fig. 5.2).

En éstas hojas se anotará el tiempo transcurrido en cada operación así como el precio asignado a cada una de ellas de acuerdo a los

cálculos en base a tiempos estándar por operación (los cuales se explicarán posteriormente), y en que secuencia se llevaron a cabo dichas operaciones.

Por medio de un registro que esté llevado a cabo eficazmente, se conocerá con facilidad en qué sección u operación se encuentra cada bulto y se podrá rectificar que los programas de producción se estén respetando, lo cual es básico para cumplir con los objetivos de optimización que hemos tratado de alcanzar con la organización y control propuestos.

Este sistema de control requiere de una ó varias personas, dependiendo de las proporciones de los departamentos, que conozca perfectamente los procesos, de manera que al distribuir los bultos entre las operarias, se logre la secuencia productiva adecuada, que además concuerde con los programas de producción.

5.2.4.2 Programación Diaria de la Producción.

La programación de la producción en la industria de la confección constituye una actividad esencial ya que es indispensable lograr un -- equilibrio entre los costos, el aprovechamiento de materiales, de recursos técnicos y humanos y la distribución del trabajo en tiempos disponibles.

Debido a la situación económica nacional y mundial, las empresas encuentran una solución menos riesgosa en cuanto a inversión de capital, en el aprovechamiento óptimo de los recursos con los que ya cuentan.

Es por eso que la importancia de los estudios realizados por el ingeniero industrial se hace cada día más patente. La programación de la producción, como resultado de dichos estudios, permite llegar a un sistema productivo óptimo, basado en el incremento de la productividad, la distribución de cargas de trabajo y el aprovechamiento de los recursos actuales de la planta.

Esto requerirá de pequeñas inversiones nuevas, en comparación con las que representaría la introducción de más maquinaria u otro tipo de recursos a los que se pudiera recurrir para lograr los mismos fines.

Entendemos como programa de producción, a un plan cuyo objetivo - consiste en la relación de los minutos disponibles con los minutos necesarios para llevar a cabo una serie de operaciones para alcanzar un cierto nivel en la producción.

Si se logra formular éste programa, se debe obtener un balanceo - correcto en la línea de producción, mediante el establecimiento de cargas de trabajo adecuadas realizadas en un orden apropiado.

No se podría formular ni aplicar un programa de producción sin -- antes realizar un estudio del trabajo que proporcione un análisis sistemático y objetivo del trabajo humano, llegando a conocer en todos - sus aspectos y relacionándolo con una serie de factores que lo modifican.

Las herramientas básicas del estudio del trabajo son: el estudio de métodos la medición del trabajo y el estudio de tiempos.

Estos estudios estarán, a su vez, basados en la elaboración previa de un diagrama de flujo de operaciones en base a cómo se llevan a cabo esas operaciones actualmente en la empresa.

En nuestro caso específico, éste diagrama servirá para implantar el control de bultos que, como se expuso anteriormente, constituye una solución eficaz del manejo de problemas referentes a la fluidez productiva.

Retomando el objetivo básico de la elaboración de un programa de producción, utilizando un estudio del trabajo e iniciando éste sobre - la base de un diagrama de operación de proceso acompañado de un diagrama de curso de proceso (los cuales se incluyeron como figuras 1.2 y - 1.3, respectivamente, en el Capítulo I), procederemos a explicar cada una de las tareas a realizar en cuanto a lo que de ellas se deberá obtener como información resultante:

El Estudio de Métodos se basa en una selección previa de las operaciones ó trabajos a estudiar para luego registrar los hechos en un - tipo de diagrama elegido.

Después de realizar éste estudio, se deberá haber obtenido información acerca de los métodos que se utilizan para manejar máquinas, materiales y recursos humanos los tiempos reales de producción y la distribución existente en la planta.

La técnica de medición del trabajo permitirá encontrar los tiempos invertidos en realizar una operación, es decir, la relación entre tiempo improductivo.

Encontrando la relación entre los métodos y los tiempos de las operaciones, sólo restará proseguir al estudio de tiempos, que será la base firme del programa de producción.

La medición del trabajo se efectúa, como en el Capítulo I, en base a estudios de movimientos, divisiones básicas del trabajo y estudios de micromovimientos.

El estudio de tiempos registra y compara tiempos de ejecución de distintas operarias para poder obtener una escala de tiempos observados y compararla con una ejecución normal, que se establece de antemano como criterio básico.

El resultado del estudio de tiempos, realizado como se describió en el Capítulo I, será la obtención del llamado tiempo estándar de ejecución.

El dato del tiempo estándar es indispensable para el establecimiento de las cargas de trabajo lo cual nos conducirá directamente a la elaboración del programa productivo.

Algunas consideraciones importantes en las que vale la pena detenerse en cuanto a la realización de éste estudio son las siguientes:

1) El diagrama de operaciones de proceso servirá para fijar los elementos ó partes que analizaremos y de acuerdo a éstas tareas, se elegirán las operarias que más se adecuen a nuestro estudio.

2) Debido a la brevedad de cada operación, es decir, que la producción se compone de ciclos cortos, se ha usado el método de cronometraje acumulativo.

3) Como en cualquier otro estudio de tiempos, se han tomado en cuenta una serie de interrupciones presentadas regularmente en los ciclos de operación, es decir, se tomaron en consideración suplementos y tolerancias (como las descritas en el Capítulo I) para encontrar el contenido del trabajo y el tiempo estándar por operación.

4) Los tiempos estándar obtenidos se aplicaron en tres puntos - específicos:

- A. Establecimiento del tiempo mínimo aceptable para cada operación.
- B. Obtención de las cuotas de trabajo para un 100% de eficiencia.
- C. Entrenamiento de operarias.

Mediante la suma de tiempos estándar de cada operación en relación con el trabajo necesario para producir " X " número de unidades, obtenemos un dato de productividad óptima alcanzable con los recursos existentes, y a éstos adecuaremos el programa de producción, que se pondrá en marcha una vez establecidas las cargas de trabajo que proporcionan la fluidez óptima al proceso . Se dá, entonces, suficiente trabajo a - operarias rápidas cuyas tareas se continuarán con otras operarias que puedan continuar ese ritmo de trabajo, evitando así los llamados " cuellos de botella " .

También se tendrá conocimiento de cuáles operaciones requieren la atención, debido a que sus tiempos están debajo de lo deseado, y por medio del mismo adiestramiento, el flujo de la producción en la línea.

5) La toma de tiempos estándar permite conocer perfectamente cuál es la cuota por operación que cada operaria debe obtener por su trabajo.

Esta cuota está basada en la relación de los estándares con los -- tiempos que la operaria realiza, de tal manera que la supervisora conocerá la eficacia relativa de sus operarias al mismo tiempo que la cuota a pagar.

Para determinar el destajo que corresponderá a una operaria para la realización de una ó varias operaciones, se requiere, en primer lugar, de realizar una serie de lecturas con cronómetro.

Las lecturas se harán a operarias que estén dentro de lo que consideramos una " buena " ejecución.

La toma se realizará varias veces para evitar el caer en lecturas incorrectas que no sean representativas, ya sea porque se presentó algun contingencia, como ruptura de hilo ó aguja, por las cuales se dará el suplemento correspondiente, o por una actuación lenta e ineficiente que salga de lo que llamamos en un principio una ejecución buena.

Una vez conocido el tiempo que se lleva cada operación, se procede a calcular el destajo:

El destajo se obtendrá como se ejemplifica a continuación:

Salario profesional para costurera : \$7,308.00

$$\frac{\$ 7,308.00}{2880 \text{ min}} = \$ 2,537.50/\text{min}$$

Supongamos que una operación se efectúa en .80 centésimas de minuto. El precio será de:

.80x1.15 (suplemento) - .92 centésimas

$$0.92 \times 2.5375 = 2.3345$$

Entonces, dicha operación tendrá un valor de \$2.33 cada vez que - sea realizada por la operaria.

Una vez que se conocen los tiempos estándar por operación, se procede a elaborar el programa en sí.

Específicamente se sigue la frecuencia que se presenta a continuación:

1) Análisis del control de bultos para saber qué operaciones quedan pendientes.

2) Suma de cantidades a programar por operación.

3) Multiplicación del número de piezas pendientes por el tiempo - estándar de la operación.

4) División del resultado anterior (que representa los minutos totales de la operación en cuestión) entre el horario de trabajo (2,880 minutos, semanales) con lo cual se obtiene el número de personas necesarias para llevar a cabo la tarea.

5) Realización del cálculo de las cargas de trabajo, dividiendo el horario de trabajo (igual a una persona) entre el tiempo estándar de la operación.

El resultado será la cantidad de piezas a producir ó procesar por una operaria en esos 2,880 minutos.

6) El resultado anterior se divide entre 4 bihorarios (cuyo funcionamiento se explicará más adelante), y ésto nos dará la cantidad de piezas a procesar en un bihorario.

7) Dicha cantidad se registra en las hojas de control bihorario.

8) Ya calculadas las cargas de trabajo, se verifica el control de bultos para saber de qué a qué bultos se entregará a las operarias, - anotándose dicha cantidad en la hoja de control bihorario.

5.2.5 Departamento de Confección.

Después de realizadas las operaciones anteriores con sus respectivos controles deberá saberse con exactitud la distribución de las cargas de trabajo.

Los bultos que entran al departamento de confección están registrados en la hoja de control de bultos, la cual incrementa la fluidez de ésta operación por medio de la carencia de excesos ó demasías de piezas en una operación.

Para comprender la importancia que tien el llevar un estricto control en la confección, es necesario hacer mención del hecho de que la mayoría de las empresas de éste ramo se han estructurado y manejado en forma natural y arbitraria, sin ninguna lógica ingenieril en sus sistemas de producción. Esto implica que éstas plantas funcionen por debajo de su capacidad óptima, logrando porcentajes de utilidad inferior a los que se pudieran obtener mediante la aplicación de controles como los que se han propuesto a lo largo del capítulo.

El orden funcional de la planta también juega un papel importante en el funcionamiento de la misma, ya que sin un orden lógico, establecido con bases firmes, la producción estará sujeta a problemas como la poca coordinación en el ensamble final, insuficiente control de calidad en el proceso, dificultad en establecer las cargas de trabajo de acuerdo al programa de producción, y por ende, baja productividad.

A ésto se une el hecho de que se presentará un manejo innecesario de materiales ocasionados por la mala organización.

Para solucionar éstas deficiencias, se propone una división seccional de la confección en tres partes:

1. Confección de Partes.
2. Confección de Delanteros y Traseros.
3. Ensamble.

Mediante ésta división se logró una mayor fluidez, distribuyendo mejor y más fácilmente las cargas de trabajo obtenidas en el programa de producción, y controlando tanto el número de partes y prendas como su calidad.

Al existir un orden funcional, se evitan acarrees innecesarios de material que aumentarían los costos de producción.

El recorrido que deben efectuar las partes hasta llegar al ensamble se vuelve casi autónomo debido a la misma lógica de la distribución, llegando a crear un ciclo entre una buena distribución de cargas de trabajo, la fluidez del proceso y el alza de la productividad total.

Un flujo de materiales adecuado, es decir, ni excesivo ni deficiente, aumentará también la productividad, así como la seguridad de los empleados y su comodidad; aunado a esto está la disminución de la posibilidad de dañar prendas debido a traslados innecesarios de las mismas por mala planeación.

Además, se logra una mayor especialización de las operarias, lo cual también se traduce en un incremento productivo, desarrollándose el trabajo con mayor destreza y calidad.

Al darse ésta especialización, se está evitando que una operaria ensamble toda la prenda completa, lo cual desbalancearía nuestras cargas de trabajo y la fluidez del proceso completo.

Esta división se acompaña de una supervisión seccional, es decir, que el control de calidad en el departamento de confección se llevará por medio de supervisoras de sección, que verificarán que cada tarea sea bien realizada.

Esta supervisión también checará los criterios de tiempo estándar establecidos, en relación con las ejecuciones de las operarias, prestando atención y capacitación a operarias ineficientes.

Por medio de éste chequeo supervisado, las partes que llegan a la última sección, que es ensamble, estarán previamente revisadas por lo que la calidad del producto se acercará más a nuestro ideal.

A continuación se detalla cada sección:

1. Confección de Partes:

La sección de partes comprende todas las operaciones de armado independiente que son de fácil realización como por ejemplo armar, - etiquetas, etc. Generalmente se utilizarán operarias con poca experiencia, ya que las operaciones mismas permiten el entrenamiento y - capacitación simultáneos.

La razón por la cual éstas operaciones se efectúan independientemente de las otras, es que se se integraran dentro de una misma, - la fluidez se verfa afectada por detenerse en detalles.

Una vez que se tienen armadas éstas partes, se pasan los bultos correspondientes a la siguiente sección:

2. Confección de Delanteros y Traseros.

En ésta sección se cosen los delanteros y traseros de la prenda.

Dicha costura abarca:

- a) Sobre hilar espalda
- b) Sobre hilar frente
- c) Fijar puños a mangas
- d) Doblecés de tela en la parte superior e inferior
- e) Cerrar mangas
- f) Sobre hilar mangas
- g) Sobre hilar cinturón (si lo hay)

3. Ensamble:

En ésta sección se unen todas las piezas que salieron de las --

otras dos secciones para formar la prenda completa.

Al finalizar la confección se tendrán las prendas ya en forma para mandarlas al departamento de terminado.

Para fijar un medio de registro de los controles propuestos para el departamento de confección, se utiliza el llamado " control bihorario ", que reconfirma el balanceo adecuado de la línea asegurando la fluidez de la misma.

5.2.5.1 Control Bihorario

Mediante el uso de una hoja de control bihorario de producción, - se balancea la línea productiva, dependiendo su eficiencia de la del - control mismo.

Como ya vimos, el horario de trabajo se divide en 4 períodos de 2 horas cada uno, sumando las 8 horas de trabajo diario.

Al finalizar cada período, la supervisora pasará con cada una de las operarias y tomará nota de lo que procesó.

Al terminar la jornada diaria de trabajo, o sea, los cuatro períodos, se procede a comparar las cantidades obtenidas por operación, con las cantidades previamente establecidas como metas de la programación.

Esta comparación, y el flujo mismo del trabajo, nos indicarán - los ajustes pertinentes a efectuar, tales como operarias lentas que - se necesitan cambiar, o la misma secuencia operativa.

La hoja de control bihorario, como se observará en la figura 5.3, consta de 11 subdivisiones:

1. Número progresivo de operaciones.
2. Operación (es) del estilo ó modelo correspondiente.
3. Nombre de la operaria a la que se le entregó esa operación.
4. Bultos programados (del-al).
5. Producción potencial por operaria, basada en el tiempo observado. Producción estándar, en base al tiempo estándar de la operación.

6. Carga de trabajo. Cantidad de piezas a producirse en el día - por operaria.

7,8,9 y 10. Cantidad a producirse por bihorario.

Parte superior izquierda: cantidad programada por operación y por operaria.

Parte inferior derecha: cantidad realizada por operación y por operaria.

11. Cantidad total producida

Mediante ésta serie de datos nos podremos dar cuenta de cuál es la eficiencia real de la planta, efectuándose simultáneamente un control por operación y para cada operaria.

5.2.6 Departamento de Terminado

Dentro de éste departamento se procede a eliminar los excesos de material que pudieran quedar en la prenda al salir del departamento de confección.

Esta operación comprende el deshebrado que elimina las hebras de hilos que sobresalen de las costuras.

El deshebrado se realiza manualmente y se debe checar cada prenda para detectar cualquier falla en la calidad de las mismas.

Una vez deshebradas las prendas, se planchan con vapor, con el fin de darles mejor presentación y se empacan para mandarlas al último departamento.

5.2.7 Salida e Inspección de Producto Terminado.

Las prendas empacadas se llevan al almacén de producto terminado donde se efectúa la inspección final, previa al surtido ó almacenamiento de las prendas.

5.3 Diagrama de Distribución de la Planta.

Una vez descritas y analizadas las 7 operaciones en que se dividió

el, proceso de producción, podremos elaborar un diagrama de la distribución de dichas operaciones en la planta.

Es importante aclarar que ésta es una de muchas distribuciones posibles para una planta de confección. Dicha distribución dependerá, entre otros factores de la disposición y forma física de la planta.

Esta distribución, que se presenta en la figura 5.4, fué diseñada en base a la relación entre el proceso y las necesidades de manejo de materiales en la misma planta.

Esta distribución plantea un flujo " en cadena ", es decir, que las piezas van pasando de una operación a la siguiente en forma continua. El manejo de materiales es el mínimo necesario ya que la disposición de los departamentos sigue el mismo orden que lleva la producción en sí, ésto facilita el control en todos los aspectos, garantizándose el orden óptimo, la mayor productividad y el margen más alto de utilidades demostrándose así la eficiencia de los programas de ingeniería - que para éste fin se realizaron.

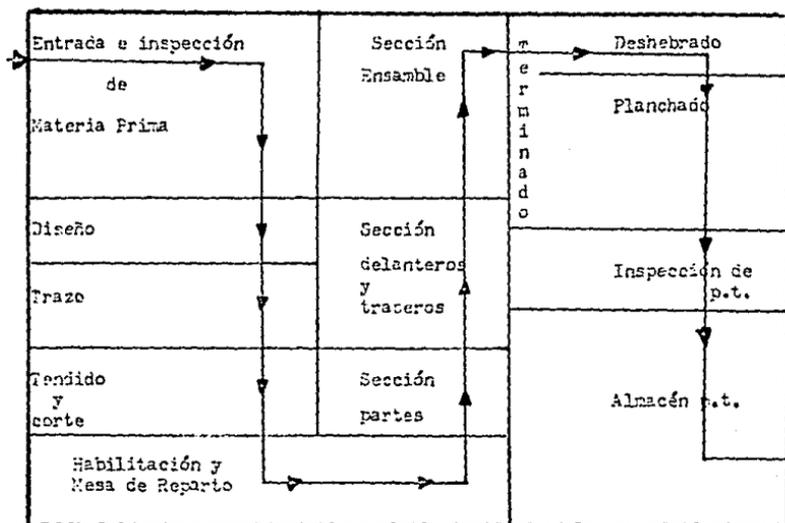


FIGURA 5.4 DISTRIBUCION DE PLANTA

CAPITULO VI: CASO PRACTICO

- 6.1 Introducción
- 6.2 Situación de la empresa "X" al inicio del estudio
- 6.3 Distribución de planta
- 6.4 Recepción de materia prima
- 6.5 Departamento de diseño
- 6.6 Trazo, tendido y corte
- 6.7 Habilitación y mesa de reparto
- 6.8 Confección
- 6.9 Departamento de terminado
- 6.10 Almacén de producto terminado
- 6.11 Control de calidad, supervisión e inspecciones
- 6.12 Consideraciones finales

CAPITULO VI: CASO PRACTICO

6.1 Introducción.

El estudio presentado en el Capítulo IV se basó en una serie de - observaciones de plantas dedicadas a la confección.

El presente un caso práctico se refiere a un estudio llevado a cabo dentro de una planta de confección de ropa para bebé, a lo largo de un período de 8 meses.

El nombre de la empresa no se especifica debido a que parte de la información, que nos fué proporcionada es confidencial. Por lo tanto, nos limitaremos a llamar a dicha empresa " empresa X ".

Este capítulo contiene un reporte sobre la situación en que se encontró a la empresa X, describe la planta y su funcionamiento, así como propone medidas de solución a los problemas que se encontraron y - los resultados a los que se llegaron mediante la aplicación de dichas medidas.

La razón por la cual se eligió a ésta empresa como objeto de estudio fué las facilidades que se nos ofrecieron dentro de la misma para efectuar las observaciones necesarias así como la colaboración del material humano con los estudios que se realizaron.

Es importante aclarar que todas las soluciones aquí propuestas para éste caso específico son aplicables a cualquier tipo de empresa de confección de ropa que presente la problemática tratada, ya que las bases de los estudios se limitan únicamente al campo de aplicación de la Ingeniería Industrial.

6.2 Situación de la empresa X al inicio del estudio.

La empresa X se inició en el año de 1980, situándose dentro de la rama de confección de ropa para bebés.

Comenzó como un negocio familiar, es decir, sin ningún tipo de estudios económicos ó de ingeniería previos a su inicio. Cabe señalar - que ésta es una forma muy común de iniciar éste tipo de empresas.

Las razones por las que se situaron en ésta rama fueron las facilidades económicamente encontradas por los dueños dentro de un círculo familiar y amistoso en cuanto al abastecimiento de materia prima y a la aparente -- " poca saturación " de la rama de ropa para bebé, siendo éstas prendas más pequeñas y fáciles de elaborar en comparación a la confección de otras prendas. Esto implica menor inversión, aunado a la idea de un negocio de tamaño pequeño con difusión a nivel de comercios independientemente, básicamente en el D.F.

El local en el que se iniciaron operaciones, y que es el mismo -- donde actualmente labora la empresa, se eligió debido a las facilidades ofrecidas en el pago de la renta. En ese momento no se pensó en que -- existirían futuras ampliaciones porque la empresa se manejaría en dimensiones pequeñas.

Este quizá fué el error más grave en cuanto a la mentalidad con -- que se manejaba el negocio ya que nos daba oportunidad a una expansión libre, limitándose la capacidad productiva y además gestándose una bonba que tarde ó temprano debía explotar.

Esto se unía al poco conocimiento del mercado por parte de la gerencia y al razonamiento " intuitivo ", poco objetivo, en que se fundó el nacimiento de la empresa. Era de esperarse que se tendrían que -- afrontar problemas tan graves como los que hoy existen en la planta, -- poniéndose en peligro todos los avances que, aunque desordenadamente, -- se habían logrado.

El comienzo de operaciones fué estable (en apariencia), es decir que en ese momento la capacidad de la planta estaba acorde con la demanda del mercado. Pero desde ese instante se presentaban ya indicios de problemas causados por falta total de planeación, organización, control y objetivos lógicos sobre los cuales se debe causar -- cualquier tipo de planta industrial.

Al principio, la cantidad producida estaba en base a los pedidos de los clientes por lo que desde entonces los tiempos de entrega no -- eran los óptimos, existían grandes fluctuaciones en el trabajo de los distintos departamentos, y los pedidos se surtían sin un orden lógico, -- esto reducía enormemente la capacidad productiva pero debido a la mentalidad con la que se dirigía a la empresa, no se pensaba que la planta podría funcionar de otra manera.

Es evidente que no existía ningún tipo de planeación de la producción, ni en cuanto al abastecimiento óptimo de materia prima ni en cuanto al proceso mismo.

Los controles de producción eran nulos salvo por "pseudoinspecciones" esporádicas que invariablemente arrojaban todo tipo de evidencias del mal estado de la planta, pero que nunca se analizaron ni trataron de solucionar realmente.

Todo esto se sumaba a la carencia de una organización tanto a nivel departamental como a nivel global, debido básicamente a la falta de capacidad directiva de la Gerencia por preocuparse únicamente por que se obtuviera la producción que los clientes la pidieran, sin imponer las consecuencias de una mala planeación u organización.

Después de dos años de operación, y con un incremento en la demanda, ocasionado principalmente por la de las tiendas de departamento, quienes se interesaron en los productos de la empresa, se hizo más evidente la incapacidad productiva de la planta.

Se pensó que las instalaciones presentes no facilitaban algún tipo de solución, la opción de contratar personal tampoco funcionaría debido a que las fallas eran de fondo, además el costo de mano de obra sería superior a las ganancias.

Por otra parte, el problema de calidad de las prendas se hacía cada vez más grave, y las tiendas departamentales, quienes ahora eran los clientes principales, devolvían gran cantidad de prendas, lo cual implicaba un costo extraordinario y además amenazaban con no hacer más pedidos, desprestigiándose los productos en el mercado.

Después de analizar todos éstos datos, los cuales saltaban a la vista sin mucho esfuerzo, se concluyó que la forma de operación de la planta, es decir, las divisiones departamentales y su forma de operación, no podían continuar de la misma manera si se quería seguir operando en el mercado.

La empresa había caído en un círculo vicioso del cual sólo saldría con una serie de medidas que atacaran las raíces del problema, ya que las repercusiones en los costos y en las utilidades logradas eran cada vez mayores.

La Gerencia sabía que existían fallas graves, pero no sabía cuáles eran éstas fallas ni como solucionarlas, ya que la carencia de conocimientos y estudios que propiciaran un cambio, eran evidentes.

A continuación se describe detalladamente la situación de cada uno de los departamentos de la planta, como se encontraron al inicio del estudio, y las modificaciones efectuadas así como los resultados obtenidos através de ellas:

El orden departamental que se encontró fué el siguiente:

- Recepción de Materia Prima y Salida de Producto Terminado
- Almacén de Materia Prima
- Diseño
- Trazo, Tendido y Corte
- Habilitación
- Confección
- Almacén de Producto Terminado

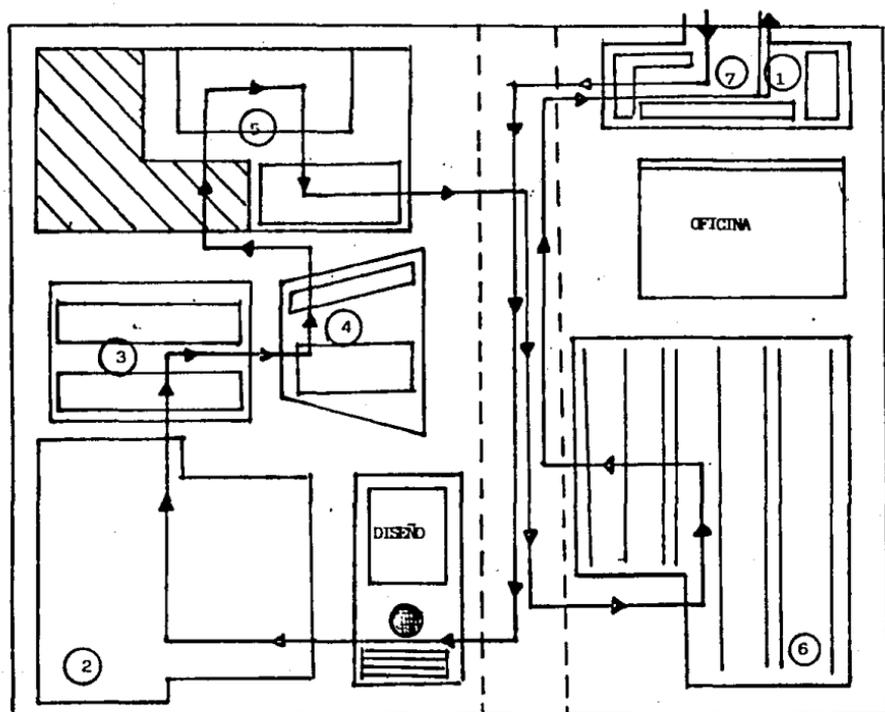
6.3 Distribución de Planta:

Como se muestra en la figura 6.1, la distribución de los distintos departamentos en la planta era totalmente arbitraria e ilógica, ya que no concordaba con el orden de las operaciones del proceso de la confección. Había gran cantidad de espacio desperdiciado en algunas áreas, e insuficiencia en otras. Esta distribución propiciaba que la planta funcionara en forma caótica y desordenada en cuanto a movimiento de material y personal.

Esto ocasionaba pérdidas de tiempo, manejo excesivo de materiales, fatiga e inquietud en el personal y un alto índice de pequeños accidentes.

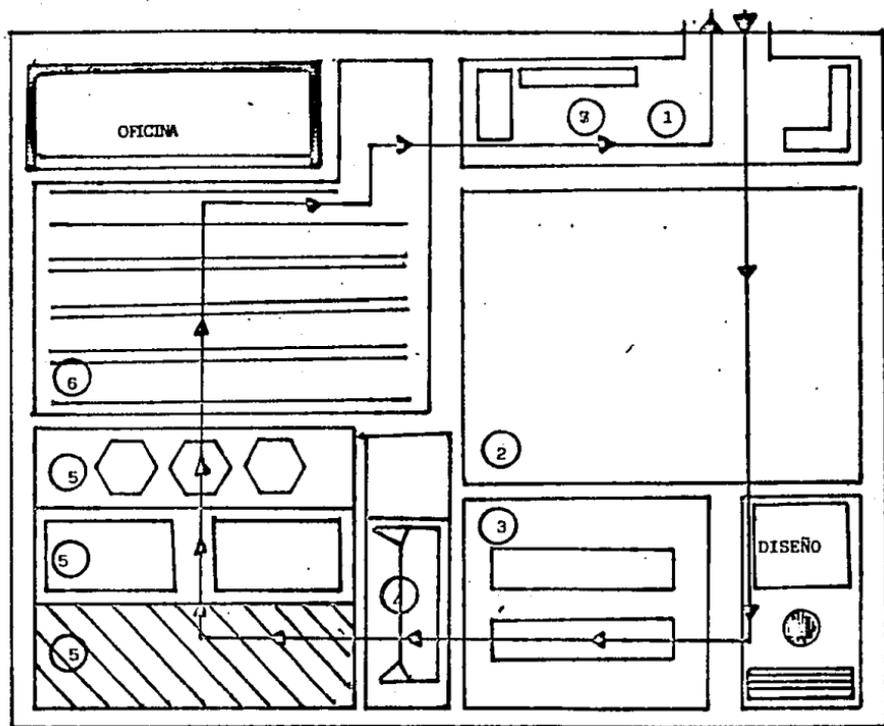
El primer paso para efectuar un cambio era ordenar la planta de acuerdo a una secuencia lógica de procesos y aprovechando al máximo el espacio existente, ya que de nada serviría establecer medidas correctivas dentro de cada departamento si el proceso global no tiene orden lógico.

FIGURA 6.1 DISTRIBUCION DE PLANTA ANTERIOR



- 1.- Recepción de materia prima
- 2.- Almacén de materia prima
- 3.- Trazo, tendido y corte
- 4.- Habilitación y mesa de reparto
- 5.- Confección
- 6.- Almacén de producto terminado
- 7.- Salida de producto terminado

FIGURA 6.2 DISTRIBUCION DE PLANTA ACTUAL



1.- Recepción de materia prima
 2.- Almacén de materia prima
 3.- Trazo, tendido y corte

4.- Habilitación y mesa de reparto
 5.- Confección
 6.- Almacén de producto terminado
 7.- Salida de producto terminado

FIGURA 6.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES

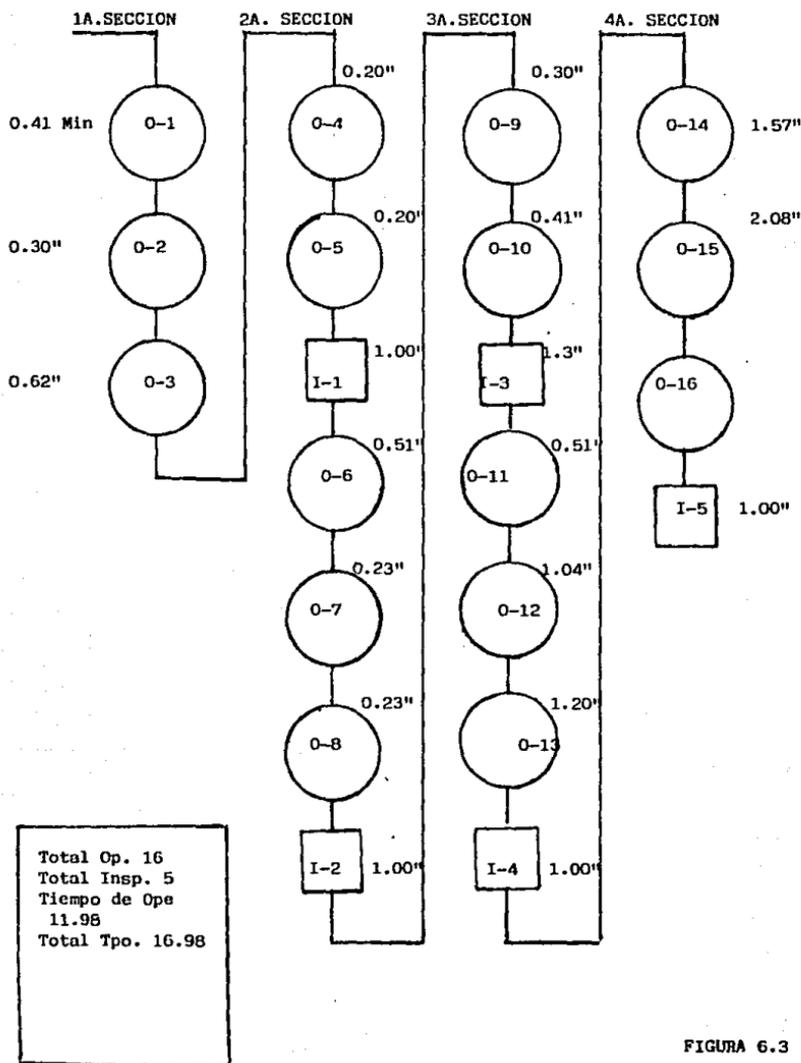


FIGURA 6.3

Anteriormente, las prendas, tanto parcial como totalmente terminadas, recorrían la planta desordenadamente, dando lugar a su mal trato y a posteriores retrasos por ésta razón.

A pesar de que las distancias no son grandes y los materiales son ligeros, el constante movimiento ocasionaba desorden y confusión, así como una distracción generalizada en el personal.

Para evitar todo ésto, y de acuerdo a la secuencia lógica de operaciones, y a la necesidad de una supervisión constante por parte de la Gerencia, se diseñó la distribución de planta mostrada en la figura 6.2. Este diseño se basó en las técnicas expuestas en el Capítulo II.

Esta nueva distribución abarca todas las áreas requeridas en la confección de las prendas, en el orden en que deben llevarse a cabo, lo cual trae las siguientes ventajas:

- a) Aprovechamiento máximo del espacio disponible.
- b) Cada departamento cuenta con el espacio que necesita para efectuar sus tareas.
- c) El manejo de materiales es mínimo.
- d) Hay pocos accidentes causados por transporte de materiales en la planta.
- e) Se propicia el flujo constante de trabajo.
- f) El personal labora en un ambiente tranquilo, sin exceso de ruido y de movimiento de personal.
- g) La supervisión es mucho más fácil de llevar a cabo.
- h) Se facilitará la implantación del programa de producción, que se expone más adelante.

La nueva distribución de planta presenta un flujo circular, es decir, que se inicia y termina en el mismo punto, por lo que el recorrido es mínimo, tanto en manejo de material como en tiempo de acarreo y facilidad de supervisión y trabajo.

Se permite, mediante ésta distribución, que el material pase a la siguiente operación inmediatamente, siguiéndose una producción global " en serie ", tal como se requiere en éstas plantas.

6.4 Recepción de Materia Prima.

La entrada de materia prima se registraba en cualquier hoja de papel, en donde la secretaria anotaba los metros que indicaban los rollos de tela que se le entregaban. Asimismo, anotaba los metros indicados en la factura que se le proporcionaba.

En ese momento no existía ningún control de calidad sobre los rollos entregados, en cuanto a color, tono, tejido y estampado. Esto - tien enormes consecuencias a lo largo del proceso, ya que no conocer la cantidad y la calidad de nuestro material es como no saber lo que se va a realizar, ni como se va a efectuar.

El incremento de costos es grande debido principalmente a:

- a) Manejo de cantidades inadecuadas de materia prima.
- b) Admisión de materia prima de baja calidad.
- c) Demoras por falta de visión en cuanto a los dos incisos anteriores.
- d) Procesamiento de material defectuoso y pérdida de tiempo en - medidas correctivas a lo largo del proceso.
- e) Baja capacidad productiva.

La falta de controles cuantitativos al inicio del proceso eran el primer obstáculo para alcanzar el objetivo principal de nuestro estudio: una planta productiva al máximo grado.

Los problemas específicos eran deficiencias en los tejidos y estampado de las telas no detectadas a tiempo así como la falta de coordinación entre los requerimientos de la Gerencia, de acuerdo a los pedidos y a las solicitudes de materia prima según lo que entraba por la recepción.

Para solucionar esto, se compró una máquina de control de cantidad y calidad de telas, tal cual se describió en el punto 5.2.1 del Capítu

lo V. Dicha máquina redujo la cantidad de defectos ocasionados por irregularidades en las materias primas, así como por retrasos debido a la falta de previsión en el abastecimiento de materiales.

Con éste control, mejoró la calidad de las prendas y las quejas de los clientes en cuanto a éste aspecto se redujeron notablemente.

Por otra parte, la entrada y registro del material que ingresa al almacén ya no se limita a una simple verificación fechada por la recepcionista sobre los datos que se le proporcionaron por parte del proveedor, sino que el encargado del almacén de materia prima obtiene datos exactos de la máquina através de su contador, permitiéndole tener un inventario exacto y al día del material con el que se cuenta. Podrá, de ésta forma, comunicar veraz y oportunamente a la Gerencia acerca de los requerimientos de materia prima para abastecer el flujo del proceso, asegurando también que la calidad de la misma sea óptima.

6.5 Departamento de Diseño.

Este departamento se encarga de las muestras que servirán de base para la fabricación de las prendas.

La diseñadora confecciona una muestra y la dibuja en una carpeta asignándole un número de modelo, cuando ésta es aprobada por la Gerencia.

Las graduadoras hacen un patrón en papel y luego en cartón, en una talla base por medio de la cual obtendrán los moldes para las demás tallas. Estos moldes son los que utilizará el trazador para dibujar las partes sobre los lienzos de tela.

Básicamente el funcionamiento de éste departamento no se modificó, excepto en el establecimiento de responsabilidades bien delimitadas para su personal y la distribución equitativa de trabajo, lo cual permitió la agilización de las tareas de dicho departamento con su consecuente reflejo en el proceso total.

6.6 Trazo, Tendido y Corte.

Si bien cada departamento tiene su importancia relativa en cuanto al conjunto, quizá el departamento de trazo, tendio y corte tenga la

mayor repercusión sobre las demás áreas ya que en él se inicia realmente la producción, marcándose el ritmo al que marchará el resto de la fábrica, de acuerdo al paso al que marche éste departamento.

Tomando ésta consideración; es inexplicable que no se pusiera - primordialmente atención a éste departamento.

Este departamento funcionaba de manera desordenada e irregular, desaprovechando la poca capacidad que se pudiera tener con los recursos técnicos y humanos con los que se contaba.

El tendido de los lienzos se realizaba sobre dos mesas de corte, sin ninguna consideración en cuanto a las dimensiones óptimas de los mismos, por lo que había gran cantidad de desperdicios de material y retrasos constantes ocasionados por ésto y por un trazo manual lento. Las repercusiones en los costos de producción eran muy grandes, y la capacidad productiva era muy poca.

Los retrasos en éste departamento por lo anteriormente expuesto, así como por la mala distribución del trabajo entre el personal operante, eran constantes y en ocasiones podían causar el paro total ó parcial del área de confección.

Por otra parte, el paso de las piezas cortadas al departamento - de habilitación era desordenado por la falta de algún tipo de método de control. Los cortes se perdían y se confundían y las partes de -- maltrataban, por lo que los retrasos eran aún mayores y los niveles productivos se veían en constante disminución.

El personal de éste departamento: 1 trazador y 1 cortador que se quejaban constantemente de las enormes fluctuaciones de trabajo, es decir, que había días en que les era imposible darse abasto y días - en que tenían muy poco trabajo. Esto es una clara evidencia de la -- falta de planes de producción y de planeación de abastecimiento de - materias primas, ocasionada por la inexistencia de controles cuantitativos y cualitativos al inicio del proceso.

Las soluciones planteadas para éste departamento fueron las siguientes:

Con el fin de reducir el material desperdiciado por trazos poco

eficientes y cortes mal realizados, así como tendidos arbitrarios, se planteó la alternativa de rentar el servicios de trazo por computadora, ampliamente descrito en el Capítulo V.

Dicha proposición constituía una solución rápida a los problemas técnicos de la operación, sin embargo, debido al alto costo que implica utilizar éstos servicios, no pudo llevarse a cabo ésta alternativa (por lo menos no a mediano plazo).

Al deshechar ésta opción, se propuso un plan de programación diaria de trazo y tendido, acorde con lo que sería el programa de producción. Dicho programa comprendía a las 2 mesas de corte sobre las que trabajan 1 trazador, 1 cortador de tela y un encargado de habilitación.

El tendido se agilizó através del control de entrada de material, como se describió anteriormente, y se trató de hacer tendidos con el menor desperdicio de tela, ajustándose la operación a los requerimientos de corte, mediante la supervisión constante por parte de una persona capacitada para ésto.

La operación de corte automáticamente mejoró al hacerlo el tendido y el trazo, pero más que nada, su optimización se debió a la elaboración de un programa de producción que abarcó tanto a éste departamento como al de habilitación y al de confección.

Dicho programa es la médula del conjunto de soluciones que posteriormente constituyeron la diferencia entre una planta de baja productividad y una altamente productiva.

Con un programa adecuado, se logró utilizar al máximo los recursos, minimizar tiempos y costos de producción y maximizar niveles de producción y utilidades.

La alternativa de realizar una serie de estudios de ingeniería y aplicar una serie de métodos de producción acordes con los resultados de dichos estudios, se situó en primer lugar debido a que constituía una forma ideal para mejorar en un alto porcentaje sin una inversión en activo fijo, es decir, aprovechando al máximo los recursos con los que se cuentan y sin grandes cambios en el monto de capital de trabajo, para pago de sueldos a personal nuevo.

A continuación se expone el plan de producción con su programa - respectivo, la problemática que soluciona y las perspectivas que abre a la empresa X.

6.6.1 El Plan Diario de Producción.

6.6.1.1 Consideraciones Previas

Debido a los problemas encontrados después de las observaciones realizadas en la planta, mismas que se han expuesto a lo largo del capítulo, se prosiguió a efectuar una serie de estudios que proporcionaron la información necesaria para la posterior implantación del programa de producción.

Estos estudios se realizaron de acuerdo a las técnicas expuestas en el Capítulo V.

Los estudios se hicieron principalmente sobre el departamento de confección ya que lo que se pretendía era llegar a una adecuada distribución del trabajo en éste departamento, según su capacidad y las necesidades de la planta por su demanda de productos en el mercado. Esto significa que no se tomó en cuenta la capacidad de las demás áreas, sino que ésta se adecuó a los requerimientos globales del sistema.

Es decir, que lo que se pretendía era llegar a un ritmo productivo tal que aprovechara al máximo la capacidad de la planta, cubriera la demanda y lograra una coordinación de la producción de un departamento con los consiguientes.

El departamento de confección debe marcar el ritmo de producción de las demás áreas, ya que si no fuera así, habría cuellos de botella ó tiempos desaprovechados a lo largo del proceso.

En la empresa X, el departamento de confección era el indicio - más claro de la falta de planeación, organización y control, y el área menos productiva de la planta.

Funcionaba de la siguiente forma: una costurera efectuaba todas las operaciones necesarias para terminar una prenda completa. No exist

tía división del trabajo, y por lo tanto carecía de especialización. Las consecuencias de éste sistema tan rudimentario de producción eran gravísimas:

- 1) Niveles productivos deplorables, muy por debajo de la capacidad del departamento.
- 2) Estancamiento de la producción del resto de los departamentos (cuello de botella).
- 3) Nula especialización de las operarias.
- 4) Alta rotación de personal por agotamiento y exceso de trabajo.
- 5) Poca calidad en la confección debido a la carencia de operarias especialistas en cada tarea.
- 6) Costos de producción elevados.
- 7) Bajo rendimiento por operaria.

Ahora es claro porqué los estudios y soluciones urgentes eran una necesidad para la planta.

El diagrama de flujo de operaciones fué el primer paso a realizar para el análisis funcional de la planta. Dicho diagrama se muestra en la figura 6.3.

Este diagrama se elaboró en base a las operaciones consideradas -necesarias par la elaboración de nuestra " prenda modelo ". Estas operaciones fueron cronometradas a varias operarias, para obtener una serie de tiempos estándar, con el fin de tener idea de cuál sería la capacidad máxima del departamento si funcionase de otra forma, pero con ese mismo número de operarias. O sea, que el estudio mismo requirió de un cambio total en la estructura del departamento, lo cual facilitó su posterior organización de acuerdo a los planes de producción y a los métodos de producción que se consideran óptimos para el caso.

El estudio de tiempos reflejó los datos que aparecen en la figura 5.3. Los tiempos de ejecución fueron altos debido a la inexistencia de especialización, aunque definitivamente fueron mejores a los del sistema

ma de producción anterior. Este mismo estudio facilitó la adjudicación posterior de tareas a las operarias según sus habilidades, mismas que fueron incrementadas mediante capacitación constante.

Se encontró también que se efectuaban tareas innecesarias, es decir, que se realizaban dos operaciones cuando en realidad solamente se requería una.

La poca eficiencia del departamento se unía a los retrasos en corte y habilitación y a la falta de supervisión e inexistencia de cargas de trabajo bien delimitadas.

Tomando en cuenta lo anterior, como siguiente paso se elaboró una " hoja de especificaciones ", conteniendo ésta las operaciones necesarias para completar la " prenda modelo ", el tipo de máquina requerida para la operación, y los tiempos estándar y básicos tal y como se habían registrado. Se fijaron entonces las cuotas a pagar por operación de acuerdo al valor del destajo que debía pagarse. Hasta entonces las costureras recibían un salario profesional diario, independiente de la producción lograda por ellas. Esto es un error muy grave debido al costo que tiene y debido a que desliga el pago de la eficiencia de la operaria, propiciando pagos inadecuados y limitando la motivación económica que debe significar el pago por el trabajo.

6.6.1.2 Elaboración del Plan Diario de Producción.

La hoja de especificaciones (figura 6.4), que servirá de base para las formas de control que incluye el plan, mostró una disminución interesante del tiempo de confección de una prenda y así se prosiguió con la implantación del plan cuyo punto siguiente fué el llevar a la práctica una división del departamento de la siguiente forma:

La división consta de tres secciones:

1. Partes: abarca de la operación 1 a la 3.
2. Delanteros-Traseros: operación 4 a la 8.
3. Ensamble: operación 9 a la 13.

Las últimas tres operaciones forman otra sección dentro del mismo departamento a la cual consideraremos como terminado de la prenda.

<u>OPERACION</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>MAQUINA</u>
O-1	Armaz Eiqueta	Sencilla
O-2	Cerrar Cuello	Sencilla
O-3	Voltear Cuello	Manual
O-4	Puño a manga	Overlock
O-5	Cerrar Manga	Overlock
I-1	Inspección	
O-6	Voltear Manga	Manual
O-7	Orlear Delantero	Overlock
O-8	Orlear traseros	Overlock
I-2	Inspección	
O-9	Cerrar Hombros	Sencilla
O-10	Cerrar Cuello c/Etiq.	Overlock
I-3	Inspección	
O-11	Cerrar costados	Sencilla
O-12	Cerrar Manga	Sencilla
O-13	Vinil Patas	Sencilla
I-4	Inspección	
O-14	Broche	Broche
O-15	Deshebrado	Manual
O-16	Inspección	
I-5	Inspección	

Al dividir el departamento de confección en secciones, las operarias se especializarán tanto por sección como por operación y la asignación de cargas de trabajo será más fácil, evitándose transporte innecesario de partes, distracciones y tiempo mal aprovechado.

Esta división facilita la capacitación, que evidentemente es uno de los pilares del nuevo sistema, ya que sin ella no se puede llegar a los niveles de producción deseados.

La hoja de especificaciones es fija, es decir, se utiliza todo el tiempo que se esté fabricando el modelo para la cuál se elaboró, en -- éste caso, nuestro modelo base que fué elegido para ejemplificar el -- procedimiento a seguir para todos los modelos de la planta. Es decir, que todo ésto es aplicable a cualquier modelo de la planta.

La hoja de especificaciones se elabora de acuerdo a tiempos estándar. Este último se obtuvo tomando en cuenta un tiempo básico y una tolerancia del 16%, obtenida de la siguiente forma:

1) Suplemento constante para mujeres:	
a) Suplemento por necesidades personales	7%
b) Suplemento básico por fatiga	4%
	Total 11%
2) Suplemento por tensión visual	2%
3) Suplemento por tensión auditiva	2%
4) Suplemento por monotonía	1%
	<hr/>
Tolerancia	16%
Total.	

Posteriormente, se calculó el tiempo estándar de acuerdo a la siguiente fórmula tiempo estándar = tiempo básico por .16 + tiempo básico.

La columna de cuotas de destajo fué calculada de la siguiente manera:

Cuota = tiempo estándar X precio por minuto.
El precio por minuto es igual a:

Salario profesional de costurera/total minutos trabajados.

Esto asciende a:

$$\frac{\$ 1368.00 \times 7}{48 \times 60} = \$ 3.32 \text{ min}$$

El tiempo total de proceso es de 11.98 lo cual representa una cuota de destajo por prenda \$ 39.77.

Conociendo la capacidad del departamento, de acuerdo a los tiempos obtenidos, señalados en la hoja de especificaciones, se adecuó el corte de prendas por tallas y colores a lo que debía obtenerse de producción diaria.

Anteriormente, las órdenes que mandaba la Gerencia al departamento de corte eran tan variadas como los pedidos mismos, y las cargas de trabajo eran excesivas ó demasiado pequeñas, por lo que no se podía trabajar sobre una base regular de cortes diarios. Para evitar esto, se implanto el uso de " reportes de especificación de corte y bultos " (figura 6.5).

La Gerencia manda órdenes de corte que se distribuyen en los departamento de corte y confección, de acuerdo a su respectiva capacidad. Se sabe que se pueden confeccionar 1000 prendas diarias, de acuerdo a los cálculos que se muestran en la figura 6.5. Se tienen 5 tallas, 5 colores y tendidos en 40 lienzos, que nos indicó el tendido óptimo.

(según el grosor de la tela) los cuales estarán divididos en 5 cortes realizados en 8 horas. Esto da un total de 1000 prendas cortadas, mismas que serán confeccionadas posteriormente.

Para solucionar el problema de la desorganización y extravío de partes al pasar de corte a habilitación y confección, se implanto un sistema de distribución de bultos con su respectivo control de bultos, así como un sistema de foleo.

El control de bultos se maneja de la siguiente forma:

ALMACENES DE ESPECIFICACION DE CORTE Y BULTOS						
FECHA: _____			ESTILO: _____			
FIGURA 6.5						
TALLA	4	3	2	1	0	
	1	2	3	4	5	# Dul.
AZUL	40	40	40	40	40	FRAS. CANT.
	6	7	8	9	10	
ROSA	40	40	40	40	40	
	11	12	13	14	15	
ANARILLO	40	40	40	40	40	
	16	17	18	19	20	
BLANCO	40	40	40	40	40	
	21	22	23	24	25	
VERDE	40	40	40	40	40	
	200	200	200	200	200	1000

FIGURA 6.5 REPORTE DE ESPECIFICACION DE CORTE Y BULTOS

Cada bulto consta de un número determinado de partes. En éste - caso son 40 de la misma talla y color. Se asigna un número a cada bulto del 1 al 25, de tal manera que el bulto número 1 siempre será la - talla 4 en color azul (de acuerdo al ejemplo), y así sucesivamente. Cuando se llega al No. 25, se señalarán los bultos con números del 26 al 50, pero que corresponderán a las mismas características de los - bultos del 1 al 25 respectivos. Esto se hace con el fin de no confundir las partes de los bultos que pudieran tener el mismo número y que se confeccionan el mismo día. Esta situación no debe ocurrir ya que - las cargas de trabajo están perfectamente delimitadas para ser completadas en 8 hrs.

La hoja de especificaciones de corte y bultos se elabora diariamente, pero que siempre en base a las prendas que deben confeccionarse ese día.

Ahora el corte está programado y registrado perfectamente, lo - cual ayuda a facilitar la habilitación y reparto de los bultos en los departamentos posteriores, logrando que el proceso sea fluído y ordenado todo el tiempo.

Además de identificar perfectamente a la parte, el foleo evita - retrasos en la confección ocasionados por el tiempo utilizado en encontrar las partes del tono adecuado para unir la prenda.

La etiqueta de foleo, que contiene la talla y el número de lienzo, identifica de inmediato el bulto al cual pertenece la parte, ya - que cada bulto contiene una talla en un color, o sea, 40 prendas completas provenientes de un tendido de 40 lienzos.

Por ejemplo, si encontráramos una manga foleada 4-09, sabemos -- que pertenece al No. 1 que es la talla 4 en color azul, y es el primer corte de esas características. El tono de esa manga será el mismo que el de las mangas foleadas con la talla 4 y un número del 1 al 40 de lienzo.

6.7 Habilidadón y Mesa de Reparto.

De acuerdo a las observaciones realizadas, el departamento de habili-

tación también ocasionaba importantes retrasos en la producción, debido al desorden generado al pasar las partes de corte a ser habilitadas y repartidas a las costureras.

Realmente no se puede decir que existiera un departamento de habilitación propiamente dicho, ya que cualquier persona disponible habilitaba los cortes y los pasaba a confección, incluso, en ocasiones la misma operaria habilitaba su corte, lo cual le hacía perder muchísimo tiempo que debía utilizar en coser.

Además, no existía ningún registro de quién habilitaba y repartía qué corte ni a qué operaria se lo daba, además de que por esto mismo y por la falta de un orden de habilitación, los cortes rara vez llegaban completos.

Los problemas en la habilitación pueden concretarse en los siguientes puntos:

- 1) Habilitación lenta y deficiente por falta de personal dedicado exclusivamente a esa actividad.
- 2) Falta de controles y registros de cortes habilitados y repartidos.
- 3) Deficiencias en el almacén de habilitación.
- 4) Los cortes no se repartían adecuadamente.
- 5) Los cortes llegaban incompletos y maltratados.

Por estas razones, se implantó un programa de control a este departamento, basado en dos formas:

- 1) Talones de Control de Bultos.
- 2) Hojas de Control de Bultos.

Los talones de control de bultos (figura 6.6), especifican la operación a realizar, las características de las partes (según el bulto al que pertenezcan), el nombre de la operaria responsable y los datos para calcular su destajo, una vez terminada esa carga.

Cada bulto contendrá, entonces, 16 talones, uno para cada operación necesaria para éste modelo. En caso de otros modelos, los bultos contendrán el número de los talones correspondientes al número de operaciones para su confección.

De ésta manera, quedan sincronizadas las órdenes de corte con la capacidad del departamento y con las cantidades que las operarias van a coser y terminar.

Para solucionar el problema de partes extraviadas de las demás - del corte, se implantó un control a base de foleo, tal y como se describió anteriormente.

Las hojas de especificaciones son la base del control sobre los cortes realizados en cuanto a características físicas (talla, color, tono y modelo) así como a cantidad nos servirán para la habilitación y el reparto eficaz y ordenado de partes a las operarias.

Los talones de destajo son indispensables para el nuevo sistema de remuneración, el cual trajo las siguientes ventajas:

- 1) Disminución de costos de salario global.
- 2) Retribución justa a cada operaria.
- 3) Motivación mediante el destajo pagado a razón de trabajo efectuado por la operaria.
- 4) Mayor esfuerzo de las operarias.
- 5) Control de la producción en todos sus aspectos.

El encargado de la habilitación recibe una cantidad de bultos a repartir y habilitar enumerándolos del 1 al 25, como se mencionó. El sabe perfectamente a qué operaria debe repartir qué bulto, de acuerdo a la información que recibe de la supervisora general en la hoja de control de bultos, en la cual se señala las operaciones en las que debe estar cada bulto y el nombre de las operaciones que efectuará la operación.

La supervisora llena, a lo largo del día, cada renglón de la hoja de control de bultos tal y como se muestra en la figura 6.7.

<p>No 79146 C CONTROL DE BULTOS</p>	<p>No. 79146 C</p>
<p>Operacion Armar Etiqueta Mod. 28 Talla 4 Color Azul Cant. 40 Tiempo por prenda .41 Precio por prenda \$ 1.38 Total \$ 55.2 Operaria No. 1 Nombre _____ Firma Supervisora _____ Fecha _____</p>	<p>CONTROL DE DESTAJOS Operacion Armar Etiqueta Mod. 28 Talla 4 Color. Azul Cant. 40 Precio por prenda 1.38 Total \$ 55.2 Operaria No. 1 Nombre _____ Firma Sup. _____ Fecha _____</p>

FIGURA 6.6 TALON DE CONTROL DE BULTOS

Cada vez que una operaria termine un bulto, se anotará en la hoja y éstas operaciones se efectuarán a tiempo porque estarán programadas y escritas en otra forma de control que se expondrá más adelante.

La hoja de control de bultos nos permite saber a simple vista -- a donde se encuentra el bulto, y nos dará una idea de cuántas prendas se han terminado, qué retrasos existen y en qué operación. Esto no debe suceder debido a que las cargas de trabajo están perfectamente delimitadas y adecuadas a la capacidad, además de que se han eliminado en su mayor parte las deficiencias en la calidad de las telas mediante los controles correspondientes.

La supervisora general llena los talones de bultos cuando los reparte, y cuando la operaria le entrega el bulto terminado después de finalizar esa carga de trabajo.

La hoja de control de bultos se terminará de llenar en 4 bishorarios 2 un día más dos del siguiente (estamos 2 bishorarios adelantados en el corte).

6.8 Confección.

Este departamento se reorganizó suprimiendo la forma de producción anterior, (en la que una operaria confeccionaba la prenda completa) e instalando una división en tres secciones, como ya hemos explicado.

Cada sección cuenta con una supervisora que controla y vigila que se cumpla con la producción programada para ese bishorario y para el día completo.

Este programa diario se encuentra concentrado en otra forma llamada " hoja de control de producción ". (figura 6.8).

La hoja de control de producción se elabora diariamente por la supervisora general, en base a los tiempos establecidos en la hoja de especificaciones.

La hoja de control de producción es el resumen del programa de producción que se va a elaborar diariamente.

100

HOJA DE CONTROL DE BULTOS

FECHA INICIO		FECHA TERMINO		TOTAL UNIDADES 1000												CORTE NO.				ORDEN NO.											
COLOR		AZUL						ROSA						AMARILLO				BLANCO				VERDE									
TALLA		4	3	2	1	0	4	3	2	1	0	4	3	2	1	0	4	3	2	1	0	4	3	2	1	0	4	3	2	1	0
CANTIDAD		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
OP. NO.	PROCESO	BULTO NO																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24						
0.61	1.35	1	Armar Etiqueta																												
0.19	1.30	2	Cerrar cuello																												
0.62	2.07	3	Voltrear cuello																												
0.20	0.69	4	Puño a manga																												
0.20	0.69	5	Cerrar manga																												
0.51	0.69	6	Voltrear manga																												
0.23	0.64	7	Orlear delantero																												
0.23	0.77	8	Orlear trasero																												
0.30	1.03	9	Cerrar hombros																												
0.41	1.31	10	Cerrar cuello ^{cuota} c/eti																												
0.41	1.60	11	Cerrar costados																												
1.04	3.46	12	Cerrar manga																												
1.04	4.00	13	Vinil patas																												
1.52	5.23	14	Broche																												
2.08	6.93	15	Desabrado																												

6.8.1 El Programa Diario de Producción.

Como se ha expuesto a lo largo de la investigación, la productividad consiste en relacionar un incremento de la producción con una cantidad de equipo y personal disponible. Por otra parte, la tarea de la programación consiste en relacionar el tiempo disponible con el tiempo necesario para efectuar cada una de las operaciones para elaborar las - - prendas en una cantidad dada como nivel productivo aceptable.

Los pasos a seguir para elaborar el programa se explicaron en capítulos anteriores por lo que ahora nos dedicaremos a la exposición de - los resultados de éste programa en especial, del cual se partió para - otros programas productivos en la empresa: X.

Anteriormente, el departamento de confección no contaba con ningún programa de producción por lo que las cargas de trabajo eran variables y no acordes a la capacidad de las operarias, y el esfuerzo por alcanzar un nivel de producción necesario para satisfacer la demanda era en vano. Existían cuellos de botella y tiempos muertos que requerían de - urgente atención.

Según los datos obtenidos mediante los estudios y mediciones efectuadas, la planta podía producir aproximadamente 730 prendas con 25 operarias. Pero ésta cantidad fluctuaba y casi nunca se alcanzaba debido a:

- 1) Tiempos de ejecución altos.
- 2) Falta de especialización.
- 3) Mala distribución del trabajo.
- 4) Fatiga en las operarias.
- 5) Defectos en la materia prima.
- 6) Retrasos en departamentos anteriores.
- 7) Mala habilitación.
- 8) Interrupciones en la confección.
- 9) Carencias de programas y poca sincronización departamental.

Después de elaborar e implantar el plan de producción, que se mues

FIGURA 6.8 CONTROL DE PRODUCCION

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
NO. ST.	OPERACION	OPERARIA	SULTOS DEL AL	PP/P. S. T. D.	C. I.					TOTAL	
1 I	Amar etique.	1	-25	333	300	1000	300	300	300	300	1000
2 I	Cerrar cuello	2	1-25	373	316	1000	300	300	300	300	1000
3 I	Voltear cue- llo	3	1-20	222	200	800	200	200	200	200	800
4 I	Voltear cue- llo	2	20-25	222	200	700	-	-	-	200	200
5 II	Puño manga	4	1-25	666	600	1000	600	600	600	-	1000
6 II	Orlear manga	4	1-25	666	600	1000	-	200	600	200	1000
7 II	Voltear man- ga.	5	1-25	273	240	1000	240	240	240	240	1000
8 II	Orlear del bra.	6	1-25	600	545	1000	500	500	-	-	1000
9 II	Orlear bra.	6	1-25	600	545	1000	-	-	500	500	1000
10 III	Cerrar homb. cuello	7	1-25	466	400	1000	400	400	200	200	1000
11 III	Cuello c/eti- cuello	8	1-25	333	300	1000	230	230	250	250	1000
12 III	Cerrar cost.	9	1-25	273	240	1000	260	260	240	240	1000
13 III	Cerrar manga	10	1-12	33	120	480	120	120	120	120	480
14 III	Cerrar manga	11	13-25	133	120	520	130	130	130	130	520
15 III	Vinil patas	12	1-10	118	104	400	100	100	100	100	400
16 III	Vinil patas	13	11-20	118	104	400	100	100	100	100	400
17 III	Vinil patas	14	21-25	118	104	400	100	100	-	-	200
18 IV	Broche	15	1-9	88	80	320	85	85	85	85	320
19 IV	Broche	16	9-18	88	80	320	85	85	85	85	320
20 IV	Broche	17	17-25	88	80	320	80	80	80	80	320
21 IV	Desbrado	18	1-6	66	60	240	60	60	60	60	240
22 IV	Desbrado	19	7-12	66	60	240	60	60	60	60	240
23 IV	Desbrado	20	13-19	66	60	240	65	65	65	65	250
24 IV	Desbrado	21	19-25	66	60	240	65	65	65	65	250
25 IV	Plancha	22	1-6	66	60	240	60	60	60	60	240
26 IV	Plancha	23	7-12	66	60	240	60	60	60	60	240
27 IV	Plancha	24	13-19	66	60	250	65	65	65	65	250
28 IV	Plancha	25	19-25	66	60	250	65	65	65	65	250

tra en el programa de la figura 6.8, se observó el número de prendas terminadas ascendió a 1000.

El precio total por prenda, de acuerdo al inciso 6.6.1.2, es de \$39.77. El costo por mano de obra fué inferior al que ocasionaba el pago anterior (de salario profesional diario a cada operaria), que ascendía a \$ 1,368 por 25 operarias = \$34,200.

De acuerdo a ésto, el costo por prenda era de \$34,200 sobre 730 prendas = \$ 46.84 por prenda. Ahora, el costo por prenda es de \$39.77, con un aumento de producción a 1000 prendas diarias aproximadamente.

El programa de producción es elaborado diariamente por la supervisora general en las hojas de control de producción, como ya mencionaremos en base a los tiempos medidos y a los cortes habilitados que se programaron para ése día, es decir, que toda la planta trabaja sobre la base de terminar 1000 prendas diarias en 4 bishorarios.

La hoja de control de producción 6 control bishorario, se ordena de acuerdo a la secuencia de las operaciones de las tres secciones de confección.

Cada sección será checada por su supervisora para que se cumpla con el programa que elaboró la supervisora general.

La supervisora de sección se encarga de la capacitación y el - - adiestramiento de las operarias a su cargo, así como de reportar a la Gerencia cualquier cambio que considere prudente se realiza en cuanto al personal de su sección.

6.9 Departamento de Terminado

Este departamento constituye otra sección del departamento de - confección y básicamente efectúa tres tareas: deshebrado, plancha apli cación de broches de presión cuando el modelo lo requiera.

Estas tareas también entran en el programa diario de producción con el fin de evitar cualquier posible retraso en la salida de las - prendas al almacén de producto terminado.

Es conveniente hacer notar que, debido a la cantidad e importancia de las tareas que a su cargo tiene la supervisora general, el puesto - fué cubierto por una persona que fué cuidadosamente capacitada en sus labores, ésta persona ya antes sobresalía por su interés y responsabilidad así como por los años de labor constante de la empresa.

6.10 Almacén de Producto Terminado.

Las prendas terminadas son llevadas a éste almacén donde deben permanecer el tiempo mínimo necesario para empacarlas y surtir las.

Anteriormente, éste almacén no contaba con una adecuada supervisión y funcionaba bastante mal en cuanto al tiempo en que las prendas permanecían ahí. Esto se agrava además en cuanto al almacenamiento de una buena cantidad de prendas defectuosas que se regresaban ó que ni siquiera se enviaban.

Para poder controlar éste departamento, se creó un puesto específico de supervisión de almacén de producto terminado, inexistente hasta entonces, el cual tiene como tareas:

- a) Registrar las entradas de producto terminado al almacén en las formas correspondientes.
- b) Checar que las prendas admitidas estén en perfecto estado; y si no lo estuvieran, regresarlas a la operación correspondiente para su corrección.
- c) Supervisar que los pedidos sean surtidos de acuerdo a los tiempos de entrega, y en total acuerdo con las hojas de pedidos que el cliente entrega al vendedor.
- d) Vigilar que la mercancía salga a la mayor brevedad posible.
- e) Reportar a la Gerencia cualquier anomalía en el departamento.
- f) Vigilar que la mercancía sea empacada correctamente y, en su caso, flejada, y con la dirección correcta del cliente a quien se enviará.

Las mejoras en éste departamento fueron notables en cuanto se comenzó la supervisión descrita, cerrándose así el ciclo productivo en la empresa.

El reflejo en los planes de producción y las medidas de control instaladas se vió muy claramente tanto en la calidad como en la cantidad de las prendas, así como en el incremento de las ventas, el cual pudo ser cubierto sin problemas.

Este incremento, aunado a la disminución relativa de los costos, arrojó un monto mayor de utilidad para la empresa.

6.11 Control de Calidad, Supervisión e Inspecciones.

Paralelamente a la creación de un plan de producción, deben establecerse una serie de medidas de control que permitan detectar cualquier problema que surja sobre la marcha, solucionarlo y hacer que el sistema continúe funcionando como debe hacerlo.

Este punto no se perdió de vista en ningún momento y fué uno de los objetivos del estudio, ya que quizá éstos controles eran la falla más evidente de la empresa X.

Por consiguiente, se logró el propósito de la dirección de controlar la calidad así como el establecimiento de las normas claramente definidas.

Los controles se plantearon en las 3 fases de la producción.

I) Sobre materia prima, con el uso de la máquina descrita en el Capítulo IV para control cuantitativo y cualitativo de material.

II) Sobre proceso, mediante el uso de todas las formas presentadas.

III) Sobre producto terminado, mediante la creación de un puesto de supervisión de producto terminado en el almacén.

Concretizando, los controles sobre proceso y producto terminado se basaron en tres puntos:

- a) Las hojas de especificación y formas de control para corte y -habilitación.
- b) Un equipo de tres supervisores para corte, almacén de materia

prima y almacén de producto terminado, respectivamente.

c) Un equipo de 4 supervisoras en el departamento de confección: una para cada sección y una supervisora general, cuyas funciones se han descrito a lo largo de ésta exposición.

La dirección es la que ahora tiene la última palabra en cuanto a las decisiones de nuevos estándares de calidad.

Debido a que la extensión de las inspecciones es de suma importancia para el control del proceso de fabricación, se tomaron las decisiones pertinentes en cuanto a la aplicación de dichas inspecciones por parte del equipo de supervisión antes mencionado.

Se planearon rondas de inspección periódicas a lo largo del día en las cuales se revisa, tanto las piezas elaboradas como el funcionamiento global de la operación. Por el tipo de producto elaborado, no se aplicó ningún método de tipo " muestreo aleatorio ", sino que simplemente se rechazan las piezas en cuanto se les nota una irregularidad y ésto es bastante efectivo debido a la distribución de rondas de inspección y supervisión a lo largo de todo el proceso.

La corrección por lo general, se efectúa inmediatamente, salvo en caso de que exista toda una partida defectuosa, en la que se seguirá alguna otra política.

Los beneficios inmediatos de la implantación de formas y sistemas de control, fueron los siguientes:

- 1) Disminución del número de prendas defectuosas a lo largo del proceso.
- 2) Notable disminución a las devoluciones y quejas de clientes.
- 3) Mejor imagen de los productos.
- 4) Aumento en la producción debido a la eliminación de retrasos por factores cualitativos.
- 5) Mejora del nivel general de calidad.

6) Reducción global de los costos debido a una disminución en la porción correspondiente a defectos de calidad tanto en la materia prima como en el producto terminado.

6.12 Consideraciones Finales.

Es importante que el personal clave de éste plan, fué capacitado y entrenado previamente para que pudiera llevar a cabo sus funciones y en un momento dado, orientar al resto del personal y familiarizarlo con el nuevo sistema.

Es decir, que tan importante es el estudio y el plan mismo, fué el capacitar a éstas personas y hacerlas comprender el funcionamiento del mismo, así como los beneficios esperados de él, haciéndolos sentir responsables del futuro de la empresa.

La colaboración del personal fué muy buena y su interés se incremento a medida que se vieron resultados objetivos.

El adiestramiento de los supervisores hizo especial énfasis en la importancia de las inspecciones que deben realizarse regularmente de manera conciente, ya que de lo contrario se perderían de vista los problemas imprevistos que pudieran surgir.

CAPITULO VII. CONCLUSION GENERAL

Capítulo VII. Conclusión General

La exposición del caso práctico constituye, en realidad, la conclusión de todo el material que se analizó a lo largo de la presente investigación.

Aún así, con el fin de hacer una breve recopilación de los temas que se tocaron se incluye ésta conclusión general.

La planeación y el control de la producción son dos aspectos importantísimos en el análisis y funcionamiento de cualquier entidad productiva, ya que constituyen la base de su operación y, por lo tanto, aspectos en los que pueden encontrarse problemas importantes.

La planeación de la producción es el resultado de un estudio de todo el proceso productivo, tanto en su forma global como en su forma particular, en cuanto a cada operación y tarea que lo compone.

Los instrumentos de los cuales puede valerse un ingeniero para elaborar un programa de producción y un plan de producción son diversos, pero siempre tendrán como base un estudio del trabajo.

Asimismo, se tomarán en cuenta otros factores como son: la distribución de planta, el manejo de materiales, las partes u operaciones que componen el proceso mismo, etc.

Paralelamente a la aplicación del programa de producción, deben desarrollarse programas de control que garanticen su funcionamiento.

A través de la experiencia práctica que nos proporcionó ésta tesis, podemos apreciar que la utilidad de la aplicación de los diversos métodos y estudios de la Ingeniería Industrial, es real y tangible.

A pesar de que éstos estudios son tardados, y en ocasiones costosos, reportarán utilidades que los justificarán en cuanto al factor económico. Y esta misma consideración será la que servirá de regla para aceptar e implantar nuevos métodos y máquinas ó no hacerlo.

Como mencionamos al principio, la situación económica actual hace indispensable el que las empresas aprovechen al máximo los recursos -- con los que cuenta, es decir, que su productividad sea lo más alta posible. En la presente tesis hemos expuesto la forma en que una empresa logró mediante un estudio de sus métodos y sistemas de producción, utilizar óptimamente sus recursos para lograr la máxima producción al mínimo costo, es decir, logrando una mayor eficiencia y productividad.

El proceso de análisis y las consideraciones acerca de la planeación y el control a las que se llegó, son generales para cualquier rama de la industria; cambiarán las técnicas específicas para hacerlo, - pero el resultado, si el examen, la interpretación y las conclusiones y práctica de las mismas son adecuadas, será el óptimo funcionamiento y el máximo rendimiento de la empresa en cuestión.

INDICE:

Figuras

Tablas

Indice de Figuras y Tablas

Capítulo I.	Página
Figura 1.1 Diagrama objeto Estudio del Trabajo	13
Figura 1.2 Diagrama operación de proceso para la fabricación de vestidos dama.	17
Figura 1.3 Diagrama curso de proceso para la fabricación vestidos dama.	18
Figura 1.4 Hoja de estudio de tiempos.	33
Figura 1.5 Forma gráfica de los elementos del estudio de tiempos.	37
Figura 1.6 Diagrama de recorrido de actividades.	39
Figura 1.7 Diagrama de proceso hombre-máquina.	40
Figura 1.8.A Diagrama de proceso hombre-máquina.	42
Figura 1.8.B Diagrama de proceso hombre-máquina.	43
Figura 1.9 Diagrama de proceso de operario: método actual.	44
Figura 1.10 Diagrama de viaje de materiales.	46
Tabla 1.1 Thierbligs.	27
Tabla 1.2 Márgenes ó tolerancias.	34
Tabla 1.3 Tabla de viaje de materiales.	45
Capítulo II.	
Figura 2.1 Flujos Verticales.	51
Figura 2.2.A Localización de centros de trabajo.	55
Figura 2.2.B Solución gráfica inicial	56
Figura 2.3 Localización de centros de trabajo diagrama esquemático ideal.	57

Figura 2.4	Localización de centros de trabajo diagrama inicial.	59
Figura 2.5	Localización de centros de trabajo diagrama de bloque final.	60
Tabla 2.1	Resumen de cargas de trabajo.	54

Capítulo III.

Figura 3.1	Cálculos para las gráficas \bar{X} y R.	72
Figura 3.2	Diagrama de control de calidad.	74
Figura 3.2.1	Curva del control de calidad.	75
Figura 3.3	Gráfica de piezas y fracciones defectuosas.	77
Tabla 3.1	Factores para calcular las líneas del diagrama de control de calidad.	73
Tabla 3.2	Registro de piezas y fracciones defectuosas.	77

Capítulo IV.

Tabla 4.1	Plan Halsey.	86
Tabla 4.2	Plan Rowan.	86
Tabla 4.3	Plan de tarifa diferencial por pieza de Taylor.	87
Tabla 4.4	Sistema de tarifa y bonificación de Gantt.	87

Capítulo V.

Figura 5.1.A	Muestra de Patrón.	100
Figura 5.1.B	Etiqueta Adhesiva para el Foleo.	104
Figura 5.2.A	Talón de control de bultos.	106

Figura 5.2.B Hoja de control de bultos.	107
Figura 5.3 Hoja de control de producción por bihorarios.	117
Figura 5.4 Distribución de planta.	119
Capítulo Vi.	
Figura 6.1 Distribución de planta anterior.	124
Figura 6.2 Distribución de planta actual.	125
Figura 6.3 Diagrama de flujo de operaciones.	126
Figura 6.4 Hoja de especificaciones.	126
Figura 6.5 Reporte de especificación de corte y bultos.	139
Figura 6.6 Talón de control de bultos.	143
Figura 6.7 Hoja de control de bultos.	145
Figura 6.8 Control de producción.	147

BIBLIOGRAFIA.

BIBLIOGRAFIA

1. Arias Galicia, Fernando
Administración de Recursos Humanos
Editorial Trillas
México, 1983

2. Atwater, Bethel, Smith, Stackman
Organización y Dirección Industrial
Editorial Fondo de Cultura Económica
México, 1977
882 Páginas

3. Bock H, Robert
Holstein K, William
Planeación y Control de la Producción
Editorial LIMUSA
México, 1980

4. Buffa S, Elwood
Administración y Dirección Técnica de la Producción
Editorial LIMUSA
México, 1976
671 Páginas

5. Buffa S, Elwood
Taubert H, William
Sistemas de Producción e Inventario. Planeación y Control
Editorial LIMUSA
México, 1975
576 Páginas

6. Francis L, Richard
White A, John
Facility layout And Location An Analytical Approach
Prentice-Hall, Inc.
Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A. 1974
468 Páginas

BIBLIOGRAFIA

7. Hicks E, Philip
" Introduction To Industrial Engineering And Management Science "
Mc Graw Hill
Tokyo, 1977
336 Páginas

8. Martin C, Charles
Administración por Proyectos: Cómo Hacerla Operante
Editorial Diana
México, 1981
328 Páginas

9. Maynard, H.B.
Industrial Engineering Handbook
Mc Graw-Hill, Inc.
U.S.A., 1971

10. Maynard, H.B.
Manual de Ingeniería de la Producción Industrial
Editorial Reverte, S.A.
Barcelona, 1960

11. Mc Quaig H, Jack
Cómo motivar a la gente. Problemas y Procedimientos
Logos Consorcio Editorial, S.A.
México, 1977
143 Páginas

12. Niebel W, Benjamin
Ingeniería Industrial: Estudio de tiempos y movimientos
Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.
México, 1980
680 Páginas

BIBLIOGRAFIA

13. Oficina Internacional del Trabajo (OIT)
Introducción al Estudio del Trabajo
Imprenta Sagraf, S.A.
Nápoles, Italia 1977
442 Páginas

14. Roscoe, E.S.
Organización para la Producción
Editorial C.E.C.S.A.
México, 1982
637 Páginas

15. Sverdlik, Chruden, Sherman, Hernández
Administración de Personal
South Western Publishing Co.
Cincinnati, Ohio, E.U.A. 1983

16. Cámara Nacional de la Industria del Vestido
Informe Anual
1984-1985