

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Química

ESTUDIO DE PLANEACION Y REORGANIZACION EN UNA
INDUSTRIA FABRICANTE DE VIBRADORES
PARA CONCRETO

144

T E S I S

Q u e p r e s e n t a

JORGE GURRIA DEL PASO

en opción al título de

INGENIERIA QUIMICA

1974



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Tesis
DO 1974
ECHA
PROC
S M.C. 138



QUIMICA

PRESIDENTE I.Q. ENRIQUE RANGEL TREVIÑO
VOCAL I.Q. EDUARDO ROJO Y DE REGIL
SECRETARIO I.Q. ENRIQUE JIMENEZ RUIZ
1ER. SUPLENTE I.Q. JULIO CORDERO GARCIA
2° SUPLENTE I.Q. JOSE LUIS PADILLA DE ALBA

SUSTENTANTE JORGE GURRIA DEL PASO
ASESOR DEL TEMA I.Q. ENRIQUE JIMENEZ RUIZ

I	INTRODUCCION
II	DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO A.- Distribución de Funciones. B.- Costos de Producción.
III	DEPARTAMENTO DE VENTAS A.- Políticas de Ventas. B.- Exportación.
IV	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION A.- Materias Primas. B.- Automatización. C.- Supervisión. D.- Control de Calidad.
V	PROGRAMACION DE LA PRODUCCION A.- La Necesidad de la Programación. B.- Resumen de los Pasos Seguidos para Fabricar un Vibrador de Concreto. C.- Estudio de los Elementos de Producción de la Fábrica. D.- Diseño del Sistema Modi que se - Aplicará. E.- Ejemplo de Aplicación del Sistema Diseñado.
VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
VII	BIBLIOGRAFIA

CAPITULO I

INTRODUCCION

Esta tesis se desarrolló en una fábrica de vibradores para concreto que se estableció en México sin contar con la experiencia adecuada y sin asesorar se con ninguna compañía extranjera. De éstas circunstancias se derivaron muchos problemas que no han sido atendidos adecuadamente, en parte debido al éxito que ha tenido la empresa, que ha motivado que el mayor esfuerzo de las personas que la dirigen se haya dedicado a la operación, olvidando la organización y la planeación.

El objetivo de éste trabajo es el de analizar los problemas y proponer caminos a seguir para llegar a soluciones a corto y largo plazo.

Los puntos a analizar se han clasificado en tres áreas, Administración, Ventas y Producción. En el área administrativa, los problemas fundamentales son la falta de definición de las funciones del personal y la falta de control de costos de producción. En el área de ventas, los problemas son que no hay políticas de ventas definidas y que la exportación, que tiene mucho futuro, no ha sido analizada. En producción se encuentran el mayor número y los más complicados problemas, suministro de materias primas, necesidad de automatización, falta de supervisión, falta de control de calidad, y en general falta de un sistema de control de producción.

Los capítulos I y II se dedican a Administración y Ventas respectivamente, y los III y IV se dedican a Producción. El capítulo V es un resumen de las conclusiones a que se llega en cada capítulo.

CAPITULO II

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO

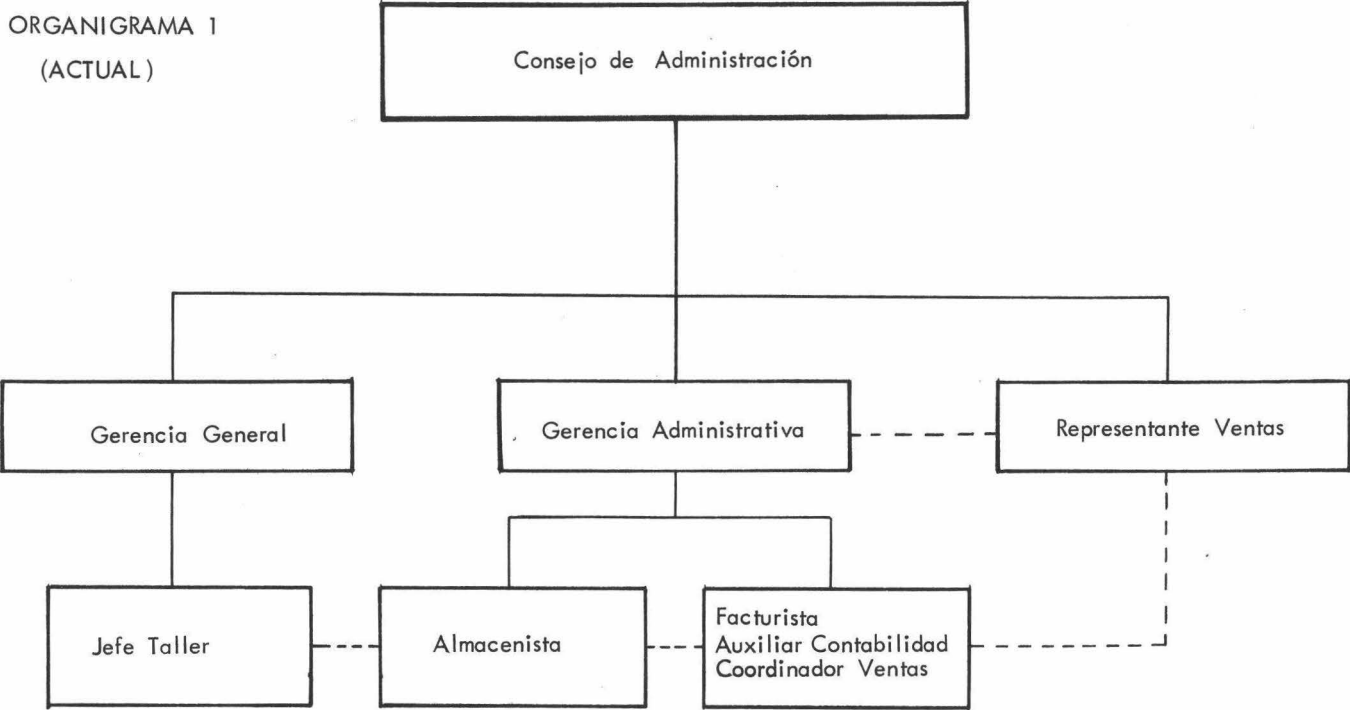
DISTRIBUCION DE FUNCIONES

En la compañía no existe un organigrama que permita analizar las jerarquías y funciones con claridad. La causa de ésto es que cuando se iniciaron las operaciones el número de empleados era tan pequeño que sonaba ridículo el hablar de tal cosa, además de que las funciones estaban perfectamente definidas.

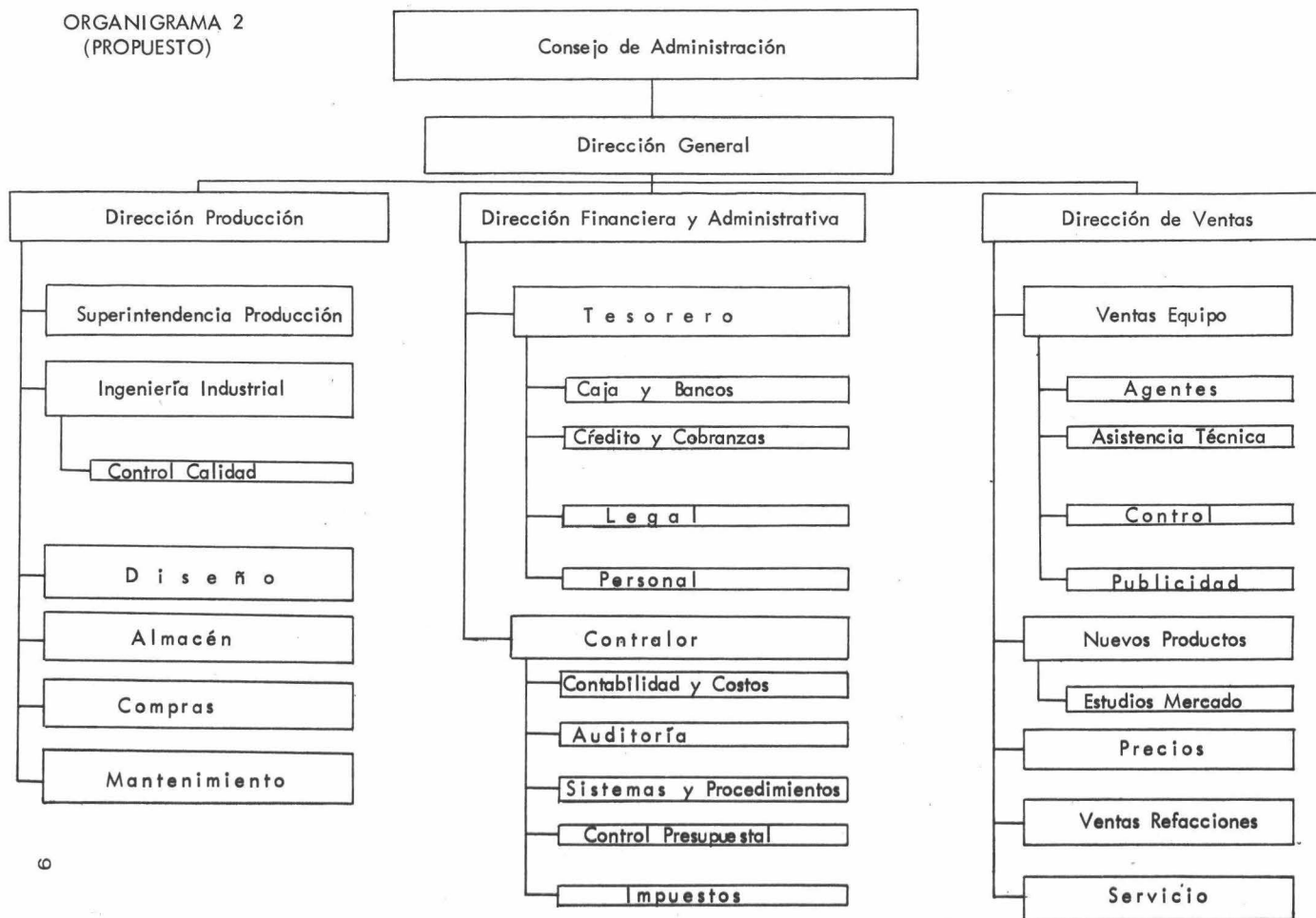
Según pasó el tiempo, el gerente general perdió posición por falta de capacidad administrativa, lo que motivó la contratación de un gerente administrativo, que entró a su mismo nivel. El nuevo gerente tampoco resultó ser un ejecutivo de primera línea, se encargó de manejar su departamento exclusivamente, y dejó el departamento de producción al gerente general. A estas alturas ya el consejo estaba actuando en plan ejecutivo y de hecho uno de los consejeros, que vivía en México, estaba funcionando como director. Simultáneamente se nombro un representante de ventas, puesto que antes no existía, que vivía en México viajando frecuentemente a Puebla. En muchos casos las ordenes que daba el consejero de México se aplicaban a través del representante de ventas, quién empezó a intervenir en todas las áreas de la empresa. El organigrama 1 representa la realidad actual de la compañía después de los sucesos mencionados.

La organización expuesta es inadecuada desde cualquier punto de vista y se debe pensar en fijar políticas de personal y de capacitación antes de que se llegue a tener un problema mayor. La idea de incluir éste capítulo es sólo para llamar la atención sobre el problema, no para tratar de resolverlo. Pensando solamente en fijar un objetivo a largo plazo se ha elaborado el organigrama 2 que representa los puestos que se deben cubrir en el futuro. Mientras la compañía siga siendo pequeña se puede pensar en considerar el organigrama como una guía de funciones, para que se puedan ir agrupando estas en una forma ordenada y planeada.

ORGANIGRAMA 1
(ACTUAL)



ORGANIGRAMA 2
(PROPUESTO)



COSTOS DE PRODUCCION

Antecedentes.

El sistema utilizado para determinar los costos de producción consiste en trabajar todo un año con costos estimados y en base del inventario de fin de ejercicio - hacer los ajustes necesarios. El costo total de producción se compone de mano de obra directa, materias primas y gastos de fábrica. Estos últimos son los gastos indirectos, é incluyen todos los servicios, la renta, la mano de obra indirecta (jefe de taller, almacenista, pintor etc.), seguro social y materiales indirectos (pintura, thinner, gasolina y aceites etc.). Los gastos de fábrica se prorratan a las ordenes de trabajo en proporción a la mano de obra directa - que incluyan. El método es enormemente riesgoso, y fijar precios en base de él es practicamente un albur, del cuál además no se conoce el resultado hasta fin del ejercicio.

Comentarios Sobre la Implantación de un Nuevo Sistema.

Al considerar sistemas de control de costos de producción debe siempre tomarse en cuenta que los sistemas en sí no controlan. Cualquier sistema de control - de costos tiene como objetivo el mantener informada a la dirección de la empresa para que ésta los interprete é indique caminos a seguir.

Un control de costos adecuado, completo, requiere de la medición de varios - elementos, que caen dentro de las siguientes categorías:

- 1.- Materias Primas.
- 2.- Mano de Obra Directa.
- 3.- Mano de Obra Indirecta y Gastos Indirectos.
- 4.- Costos Fijos del Departamento de Producción.
- 5.- Gastos de Administración, Ventas, Financieros y de Investigación.

Desde luego que no se puede considerar que los gastos incluidos en el punto - 5 tengan que ver con los costos de producción, pero se incluyen en la lista - para completar el cuadro. En el caso de VIBRADORES, S. A., el punto 4 es tá incluido en su totalidad dentro del punto 3, y se prorratea, como ya se indicó, de acuerdo con el punto 2.

Ya definidos los elementos por medir se debe tratar el sistema de control. La teoría de los costos standard es la que se usa más ampliamente en la industria, y su aplicación en la fábrica que se estudia es muy conveniente.

El sistema del costo standard se basa en la aplicación del principio de la excepción sobre standards fijados para todos los gastos que se pueden esperar. Los productos se dan de alta y de baja en el almacén a costo standard, y periódicamente, en general mes con mes, se comparan contra los costos reales, resultando las variancias, positivas o negativas, que son los elementos de ajuste. Los costos - standard se calculan a un nivel de producción determinado y debido a esto es necesario definir que hay dos clases de variancias, la debida al nivel de producción y la debida a la eficiencia, o sea a las personas. Un sistema de costo standard adecuado debe tener controladas y desglosadas las dos clases de variancias. Al - presupuesto que permite desglosar la variancia se le denomina "flexible".

El control de costos debe iniciarse a nivel de departamento, con el capataz como individuo responsable. El elemento primordial de control es el presupuesto - variable del departamento, que detalla todos los gastos que se piensan hacer. La mano de obra, que es variable, se basa en estadísticas y se proporciona con el presupuesto de ventas. Todas las demás cuentas se presupuestan en base a antecedentes, ingeniería, juicios y negociaciones. Finalmente, el presupuesto debe ser aceptado por el capataz y sus superiores. Sin esto último, se podría decir que el control no existe, pues sería muy sencillo descargarse de la responsabilidad. Es importante hacer notar que la responsabilidad no sólo es sobre los gastos variables, sino sobre los fijos también, aunque solamente consista en evitar - que estos aumenten.

Los controles internos que permiten manejar adecuadamente los costos de materias primas son la requisición al almacén y la orden de trabajo. La orden de trabajo debe definir perfectamente la cantidad de material requerido y su costo standard, provocando la necesidad de la requisición. Una orden de trabajo bien diseñada debe poder incluir una breve descripción de las operaciones que se deben efectuar, sobre todo para aplicarse en el caso de productos nuevos. Deben hacer controles complementarios que permitan desglosar los costos de materias primas extras a las - requeridas normalmente (necesidad provocada por descuido, ineficiencia, etc.), los de materias primas requeridas de menos (por mayor eficiencia principalmente) y los de cambios en especificaciones de materias primas (por escasez, cambios en diseño, etc).

La orden de trabajo, junto con la nómina, son los dos controles que incluyen la mano de obra directa. Este concepto es el más significativo elemento de costo en la mayoría de las industrias, por lo cual su control es de vital importancia. El análisis de la nómina debe hacerse casi paralelamente con la elaboración semanal de la misma, y su diseño debe permitir que dicho análisis sea prácticamente automático y obligado. Desde el punto de vista de los costos standard, de - acuerdo con los cuales debe incluirse la mano de obra en las ordenes de trabajo, lo normal es seguir uno de dos procedimientos, costeo por hora hombre o costeo - por hora máquina.

La mano de obra indirecta y los gastos de producción indirectos, clasificandolos correctamente, deben incluir supervisores, oficinistas, almacenistas y choferes, - así como los cargos adicionales por tiempos extra, el seguro social y otros beneficios de los empleados, y las compras de herramientas pequeñas, lubricantes y combustibles. El mejor elemento de control de estos gastos es un presupuesto - realista que haya sido preparado por las personas que los manejen para que de establecida la obligación de apegarse a él.

Los costos fijos del departamento de producción consisten de todos los gastos - que no pueden ser cargados a un departamento o producto en particular por ser generales a toda la industria, como pueden ser la renta, la depreciación del - edificio, el departamento de mantenimiento, etc. Estos gastos deben manejarse también por medio de un presupuesto.

Conclusión.

La conclusión de éste capítulo es la más obvia de todo el trabajo. Los riesgos que implica el sistema que se está aplicando y la pésima información que proporciona a la dirección es contrastante contra todas las ventajas que trae consigo un sistema de costos standard. Posiblemente éste sea el cambio que más urgente sea para la fábrica.

+

CAPITULO III

DEPARTAMENTO DE VENTAS

PLANEACION NACIONAL DEL DEPARTAMENTO DE VENTAS

Antecedentes.

Para definir la posición de la compañía en comparación con sus competidores se tienen solamente bases empíricas, no comprobadas con certeza, que pueden resumirse en la siguiente tabla:

VIBRADORES DE MEXICO, S. A.	40%
VIBRADORES, S. A.	20%
WORMSER SUIZA DE MEXICO, S.A.	20%
OTROS FABRICANTES NACIONALES	5%
IMPORTACION	15%

En la lista anterior se consideran solamente vibradores de los tipos fabricados en México, por lo que el renglón "IMPORTACION" incluye los que se introducen al país ilegalmente o los que se utilizan en las zonas libres fronterizas.

La cobertura actual de la República es pésima. Se ha considerado que la ciudad de México significa el 65% del consumo nacional y por lo mismo se le ha dedicado casi toda la atención. Es posible que ésta consideración sea un error, o que cuando menos sea exagerada, pero no hay elementos para demostrar una u otra cosa. Además de México sólo se atienden Guadalajara, por una eventualidad, y Puebla, puesto que allí está la fábrica.

La fábrica no ha sido agresiva para aumentar su cobertura, principalmente porque ha aumentado su participación en el mercado de la Ciudad de México y porque ha incrementado el número de productos que maneja. Lo anterior le ha permitido que su capacidad de producción se haya ido incrementando a un paso razonable y de acuerdo con la demanda que se ha ido presentando. En general los resultados siempre han sido buenos y han dejado muy satisfechos a los accionistas. Esto ha provocado un sentimiento de tranquilidad y prosperidad que ha limitado mucho el crecimiento de la fábrica.

El manejo de las ventas ha sido en un porcentaje alto a través de distribuidores, pero también se atienden directamente a los clientes que llaman a la fábrica y a los clientes de Puebla. Además la fábrica tiene una flotilla de equipo en renta para la ciudad de Puebla exclusivamente.

Los distribuidores con que se cuenta son compañías de buena capacidad vendedora, que tienen muy claramente fijada la idea de que ellos son los que ponen las condiciones a la fábrica. Además de esto no se sienten obligados a comprar solamente a VIBRADORES, S. A., sino que compran productos completamente competitivos a otras fábricas y los venden abiertamente. Como VIBRADORES, S. A. es la nueva en el medio, tiene poca fuerza, no tiene una línea muy completa, y carece de objetivos y planeación en éste sentido, ha aguantado la situación como es.

Los puntos buenos de la fábrica, que han abierto las puertas al éxito, son el precio, el crédito y la garantía efectiva y rápida. Los tres puntos dan una fuerte ventaja sobre la competencia y han permitido derrotarla con bastante facilidad en los lugares donde se ha presentado.

Resumiendo, se puede decir que en el área de ventas a la fábrica le faltan tres cosas:

- 1.- Un estudio del mercado nacional adecuado.
- 2.- Fijar políticas claras de ventas.
- 3.- Elaborar un plan a largo plazo compuesto de todas las etapas que sean necesarias.

Competencia.

Como se menciono al principio del capítulo, la competencia puede resumirse en - VIMESA y WORMSER.

VIMESA es la que domina el mercado de la República Mexicana, con buena cobertura en toda el área, además de tener buenos distribuidores en la ciudad de México. Su sistema de ventas es serio, a base de distribuidores en todos lados menos en Monterrey, que es donde está localizada su fábrica. Allí venden directamente al público. Su línea de productos es amplia y se ve complementada por máquinas de importación. Además desde el punto de vista de ventas funcionan conjuntamente con una filial que fabrica una gran variedad de bombas de agua, equipos de mucho más movimiento que los vibradores, que les permiten tener agentes que promueven ventas con sus distribuidores en toda la República a un costo mínimo.

WORMSER tiene un sistema de ventas completamente distinto. No tiene distribuidores, y vende directo por medio de agentes. Esto les dá buenas utilidades, buena cobertura en la Ciudad de México y pésima cobertura en el resto de la República. El número de productos que manejan es alto y gozan de buen prestigio en el medio.

Los demás competidores son talleres pequeños que fabrican estos equipos eventualmente, y que no vale la pena considerar.

Políticas de Ventas y Plan a Largo Plazo.

La planeación a largo plazo debe estar orientada fundamentalmente al mercado y debe hacerse en un plano suficientemente general que evite la posibilidad de en cerrarse y perder la perspectiva. Una compañía que quiera mantener un paso firme debe necesariamente cumplir con los siguientes puntos:

- 1.- Anticipar las necesidades del mercado satisfaciendolas lo más rápidamente - que sea posible.
- 2.- Tener capacidad de detectar los cambios en el mercado.
- 3.- Estar listo a atacar los cambios con variaciones en los productos o servicios.

Para una compañía mexicana es más sencillo cumplir lo anterior que para una - compañía que opere internacionalmente. El hecho de que México se encuentre varios años atrás de los países industrializados permite a los industriales mexica nos que estan en contacto con el exterior conocer los cambios antes de que su cedan acá cuando ya sucedieron fuera.

Si se siguen adecuadamente los puntos mencionados se debe llegar al grado de - diseñar los productos para satisfacer necesidades presentes o futuras del mercado. Esto contrasta radicalmente con la tendencia del pasado de fabricar un producto nada más porque les gustaba fabricarlo, ya fuera por barato o por sencillo, pe ro no tomando en cuenta al consumidor.

Una enorme cantidad de los productos y servicios que se venden actualmente no - estaban disponibles hace diez años. Las compañías innovadoras son las que han - dominado el mercado.

Después de estudiar los productos y los mercados, es importante para cualquier fa bricante conocer y seleccionar sus canales de distribución. En el área industrial los distribuidores pueden clasificarse en tres grupos:

- 1.- Distribuidores Generales: Son los que manejan el mayor volúmen de las ope raciones con la industria. La gran cantidad de productos que manejan los - hace poco capaces técnicamente.
- 2.- Distribuidores Especializados: Se dedican a manejar líneas que requieren al to grado de conocimiento del producto y fuerte respaldo técnico. Este es - el distribuidor ideal de vibradores de concreto.

3.- Distribuidores Combinados: Son distribuidores generales cuya agresividad les ha hecho formar divisiones que manejan específicamente sus líneas más productivas para no dejarse quitar el mercado por parte de los distribuidores especializados.

Para poder estudiar detalladamente los planes a largo plazo, se dividirán éstos - en cuatro etapas. Las tres primeras se tratarán en éste capítulo y la última, que es la exportación, se atenderá específicamente en el siguiente. Paralelamente en cada etapa se irán definiendo algunas políticas de ventas.

Primera Etapa.

Como punto de partida en ésta etapa, debe definirse la fábrica por las ventas a través de distribuidores, cancelando todo contacto directo con el público, inclusive la flotilla de renta. Las causas que motivan ésta decisión son entre varias las siguientes:

- 1.- En términos generales, nacional é internacionalmente, las compañías más exitosas en el área de maquinaria de construcción é industrial operan con distribuidores especializados.
- 2.- Operar en parte con distribuidores y en parte directo, que es lo que se estaba haciendo, era la peor solución pues creaba conflictos y no daba seguridad ni al distribuidor ni al cliente ni a la fábrica.
- 3.- La cobertura nacional y la posibilidad de exportaciones a la larga sólo se pueden lograr con distribuidores, algunos especializados, otros generales y otros combinados.
- 4.- Para tener buenos distribuidores hay que tener políticas serias y bien definidas que les inspiren respeto y confianza.

Como paso siguiente debe establecerse un escalafón de descuentos y bonificaciones que se ligen con los volúmenes de venta de cada distribuidor y con su interés en promover los productos de la fábrica. Esto, y en general todos los aspectos de ventas, deben operarse conjuntamente con una filial de la compañía que manufactura otros productos para la construcción, pues el paquete resulta más atractivo para los distribuidores y los costos de ventas se reducen.

Los precios, como política general, deberán mantenerse debajo de los de la competencia como se ha hecho hasta ahora. Esto no debe modificarse hasta que la posición de la fábrica sea más sólida.

Las líneas de la fábrica y las de la filial deben irse completando dentro de la misma especialidad para ir logrando un paquete más competitivo y más interesante para los distribuidores.

Al ser más seria la fábrica con sus distribuidores también debe ser más exigente en cuanto a la lealtad y trato de ellos hacia la fábrica. Esto debe manejarse con suavidad y tacto, y si se van cumpliendo los objetivos anteriores, no significará ningún problema.

Debe fijarse como objetivo también el cubrir las ciudades de México, Guadalajara, Monterrey, Hermosillo, Culiacán, Torreón, Acapulco y Coahuila, con distribuidores especializados en equipo de construcción, que sí existen en estas plazas. El número de distribuidores en cada lugar es un punto delicado de determinar, pues si no resulta correcto se puede tener mal atendida la zona o por el otro lado varios distribuidores descontentos.

Segunda Etapa.

El objetivo fundamental de esta etapa es cubrir con distribuidores especializados o combinados las ciudades de Toluca, Cuernavaca, Puebla, Querétaro, León, Mazatlán, Los Mochis, Ciudad Obregón, Durango, Chihuahua, Saltillo, San Luis Potosí, Ciudad Victoria, Tampico, Veracruz, Villahermosa, Oaxaca y Mérida, y con distribuidores combinados o generales las ciudades de La Paz, Guaymas, Navojoa, Tepic, Colima, Morelia, Zacatecas, Aguascalientes, Chilpancingo, Guanajuato, Celaya, Pachuca, Tlaxcala, Jalapa, Orizaba, Córdoba, Poza Rica, Campeche y Tuxtla Gutiérrez. Para el caso particular del equipo ligero de construcción, un distribuidor combinado puede ser una distribuidora de bombas de agua, de motores eléctricos, de motores de gasolina, de materiales para construcción o de equipo agrícola, y un distribuidor general puede ser una tlapalería o ferretería.

La política general debe seguir siendo el contar con un paquete atractivo para ofrecer a los distribuidores. Dado que en esta etapa se están considerando además de distribuidores especializados a los combinados y a los generales, debe pensarse en ampliar la línea para hacerla más interesante. Este puede ser el momento de seguir el ejemplo de VIMESA y combinar la distribución y fabricación de equipo de construcción con bombas de agua. Las bombas tienen un mercado mucho mayor que el de los vibradores pero también más competido. Para decidir entrar en este negocio es necesario tener un estudio de costos de fabricación, precios de venta y precios de competencia muy detallado.

Simultáneamente con una nueva fabricación deben seguirse ampliando las líneas de productos de construcción y puede pensarse también en manejar como distribuidores otras líneas que resulten complementarias, como pueden ser soldadoras, pulidoras, etc.

Tercera Etapa.

En ésta etapa el objetivo es cubrir las ciudades fronterizas de Tijuana, Mexicali, Nogales, Ciudad Juárez, Piedras Negras, Nuevo Laredo, Reynosa y Matamoros. En estas ciudades debe pensarse en distribuidores especializados o combinados, da da su importancia.

El paso mencionado es difícil, pues dada la lejanía y la competencia de productos de EUA, casi se trata del caso de exportación, es más, es muy probable que desde el punto de vista de precios, deba manejarse como tal.

A estas alturas debe empezar a pensarse también en la diversificación, entendien do como tal a fabricar productos nuevos que se vendan en mercados nuevos.

El fijar plazos fijos para las etapas estudiadas es muy difícil, y fundamentalmente depende de las condiciones financieras de la empresa, que no se tratarán aquí. Sin embargo, debe ser un objetivo adicional el lograr que los mercados se abran - según aumente la capacidad de producción de la fábrica para evitar llegar al caso de que una buena promoción dé como resultados pedidos que no se puedan surtir.

EXPORTACION (CUARTA ETAPA)

Consideraciones Generales.

La protección casi absoluta que da el gobierno mexicano a los industriales en lo referente al mercado nacional tiene un aspecto muy negativo que sale a relucir cuando alguien empieza a pensar en exportación. En éste momento resulta que un producto que para México era de buena calidad y precio razonable, se convierte en corriente y caro.

La compañía que quiera exportar debe contar con productos de calidad y precio competitivos internacionalmente, o estar en posibilidades de obtenerlos en un futuro cercano. Un producto caro no podrá venderse nunca, y uno de mala calidad no formará un mercado a largo plazo.

Los vibradores de concreto y en general la maquinaria ligera de construcción, tienen grandes ventajas al considerarlos como productos de exportación:

- 1.- La mano de obra es un por ciento alto del costo de producción de éstos equipos, y es barata en México. En realidad no resulta ser tan económica considerando la baja productividad del obrero mexicano promedio, pero comparativamente con EUA o Europa sigue siendo barata.
- 2.- Las industrias que manufacturan estos productos en el extranjero son del mismo tipo que las existentes en México. La automatización a que se puede llegar no es muy sofisticada dado que son equipos bastante especializados y las series producidas no son nunca demasiado grandes.

Además de las ventajas anteriores hay otras que se puede decir que son generales a cualquier exportador mexicano:

- 1.- Los mercados Centroamericanos y del Norte de Sudamerica quedan a corta distancia.
- 2.- El mercado de EUA queda más cerca de México que de la mayoría de los países del mundo. Este mercado es el más difícil pero también el más atractivo, no sólo para México sino para cualquier otro exportador.
- 3.- El gobierno mexicano otorga subsidios a los exportadores (CEDI), además de planes de financiamiento con plazos atractivos e intereses bajos.

- 4.- La ALALC, aunque es una organización que no ha podido cumplir con los objetivos que motivaron su establecimiento, proporciona ventajas a algunos productos, consistentes en la eliminación total o parcial del pago de impuestos de importación.
- 5.- Es posible importar a México mercancía "In Bond", lo cuál puede bajar enormemente los costos de las materias primas.

Consideraciones Particulares.

Aunque de hecho se sabe que la exportación es conveniente para la fábrica, es necesario hacer un estudio detallado de costos marginales para que conjuntamente con un análisis de la competencia internacional se puedan fijar precios adecuadamente.

Es necesario también definir que tantas partes es conveniente importar "In Bond" y que otras se comprarán en México. De esto pueden resultar buenas economías, pero si no se estudia a fondo también pueden provocarse serias complicaciones administrativas.

Estudio de los Costos Marginales.

La fábrica tiene cinco años de existir, y a la fecha se cuenta con una información estadística muy variada. La de los tres primeros años es deficiente, y la de los últimos dos es bastante buena. Aún cuando la estadística mencionada nunca ha desglosado los gastos en fijos y variables, el hecho de contar con cinco años permite que se clasifiquen de tal forma con bastante apego a la realidad.

Los datos que se encuentran a continuación no son reales, sino presupuestales, dado que la exportación no se va a efectuar éste año, sino el siguiente. La base del presupuesto son tres millones de pesos de ventas con una utilidad neta antes de impuestos de 13.5%. El capital social de la compañía al iniciarse el año presupuestado será de un millón doscientos mil pesos. Los cuatrocientos siete mil pesos de utilidad equivalen a un rendimiento sobre el capital invertido del 34%.

Costo de Producción.

	Fijos	Variables	
Materias Primas		1450	
Mano Obra Directa	200	50	
Mano Obra Indirecta	40		
Sueldos	74		
Depreciación y Amortización	74		
Mantenimiento	3	9	
Servicios	4	16	
Gastos Fábrica	5	1	
Empaque		4	
Renta	22		
Total	422	1530	1952

Nota:

Datos en miles de pesos

Gastos de Administración.

	Fijos	Variables	
Sueldos	322		
Gastos Representación	8	8	
Papelería	8	4	
Depreciación y Amortización	6		
Renta	6		
Servicios y Mantenimiento	12	6	
Total	362	18	380

Nota:

Datos en miles de pesos.

Gastos de Ventas.

	Fijos	Variables	
Comisiones		46	
Gastos Representación	5	13	
Impuestos Ingresos Mercantiles		64	
Publicidad	2	10	
Servicios	7	3	
Renta	9		
Depreciación y Amortización	14		
Primas y Fianzas	4		
Total	41	136	177

Nota:

Datos en miles de pesos.

Los Gastos Financieros son también estadísticos, y al extrapolarlos más adelante - es probable que se incurra en un error, pues no son en realidad proporcionales a las ventas, sino función del balance de la compañía.

	Fijos	Variables	
Intereses	14	64	78

Nota:

Datos en miles de pesos.

Los Gastos de Investigación son sumamente bajos por tratarse de un producto que básicamente es igual al que se producía hace veinte años.

	Fijos	Variables	
Investigación	6		6

Nota:

Datos en miles de pesos.

Resumen de Gastos y Costos.

	Fijos	Variables	
Costo Producción	422	1530	
Gastos Administración	362	18	
Gastos Ventas	41	136	
Gastos Financieros	14	64	
Gastos Investigación	6		
Total	845	1748	2593

Nota:

Datos en miles de pesos.

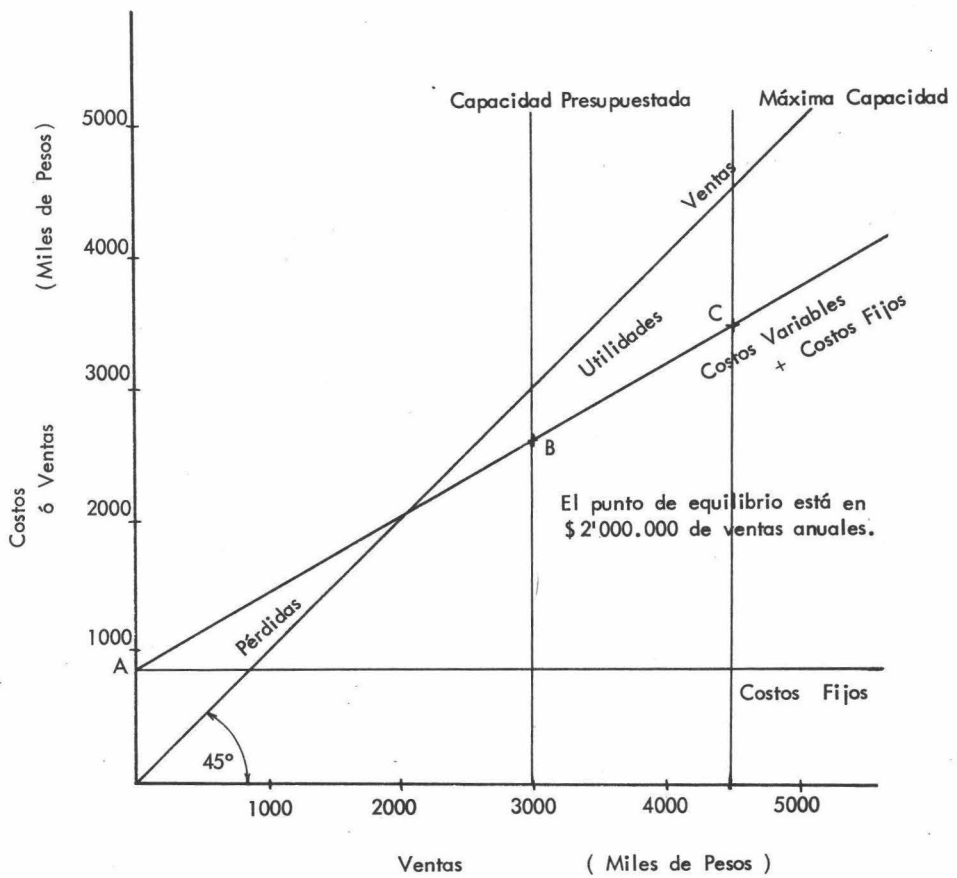
	Fijos	Variables	
Costo Producción	22%	78%	
Gastos Administración	95%	5%	
Gastos Ventas	23%	77%	
Gastos Financieros	18%	82%	
Gastos Investigación	100%		
Total	33%	67%	100%

Nota:

Datos en porcentos.

Graficando los datos tabulados se obtiene la gráfica del punto de equilibrio de la compañía, que será una ayuda valiosa para hacer consideraciones rápidas en el futuro.

GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO



Cálculo de Precios de Venta.

Aunque, como ya se menciona, el mercado de EUA es el más atractivo, la dificultad que implica el penetrarlo hace pensar que se considere como una segunda etapa. La primera etapa consistirá por lo tanto en cubrir Centroamérica y los países del norte de Sudamérica.

Tomando en cuenta que el mercado a atender no es amplio, se seleccionarán sólo dos modelos, relativamente económicos, uno con motor eléctrico y otro con motor de gasolina. Estos modelos son respectivamente el E150 y el B2.

El procedimiento que se siguió para llegar a los precios de venta fue el siguiente:

- 1.- De los datos reales de la fábrica se obtuvieron los costos de producción de los vibradores que se venden en México. Estos son de \$ 2,371.00 para el E150 y \$ 2,962.00 para el B2. A estos costos de producción aún no se les han cargado ningún otro tipo de gasto.
- 2.- Se analizaron las piezas susceptibles de manejar con importaciones "In Bond" llegándose a la conclusión de que sólo conviene aplicar éste sistema a motores y chicotes (parte interna de las flechas flexibles que no se fabrica en México). El aplicar éste tipo de importación a mangueras, baleros, retenes y aceros no ahorra gran cosa, obliga a llevar un control complicado, y aumenta los inventarios, por lo cuál no se consideró conveniente. Desde luego que importar piezas que se pueden manufacturar en la fábrica tampoco resulta lógico.

Estudiando las anteriores importaciones de motores eléctricos y de gasolina, así como de chicotes, se consiguieron los datos de la siguiente tabla: (todos los datos en pesos)

	Motor eléctrico para vibrador E150	Motor de gasolina para vibrador B2	Chicote de 14 piés
Costo LAB fábrica (Japón y EUA)	982	565	452
Costo fletes y seguros hasta Puebla	38	56	18
Impuestos importación	90	70	63
Otros gastos importación	12	20	10
Costo total LAB Puebla	1,122	711	543

3.- Como no se contaba con un desglose adecuado del costo de producción de los vibradores fue necesario hacer un cálculo a la inversa para llegar al costo de producción marginal LAB Centroamerica. Dicho cálculo se ilustra en la siguiente tabla: (datos en pesos)

	Vibradores E150	Vibradores B2
Costo de producción en Puebla	2371	2962
Menos 22% de costos fijos de producción que no se cargarán	521	652
Menos impuestos ahorrados con el chicote y el motor al importarlos "In Bond"	153	133
Más empaque, trámites de exportación, - seguros y fletes	62	90
Costo de producción marginal LAB Centroamerica	1759	2267

4.- Siguiendo con el criterio de costos marginales, sólo se cargará al costo de los vibradores la porción variable de los gastos de administración, ventas, financieros y de investigación, pero multiplicando los gastos de ventas por dos. La última consideración se debe a que los gastos de ventas deben aumentar en forma significativa al atacar un mercado nuevo.

En la tabla en que se resumieron los gastos y costos totales, se encuentra que los de administración variables son 18, los de ventas variables son 136 y los financieros variables son 64. La suma total de los gastos anteriores, ya tomando en cuenta el doble de los de ventas, resulta ser de 354, que es el 19% de los gastos totales (que se consideraron como 1748 más 136).

Si los datos de costos de producción marginales LAB Centroamerica se dividen entre 0.81, de acuerdo con las consideraciones del párrafo anterior, se obtienen los costos totales de los vibradores, que son los siguientes:

E150	\$ 1,171.00
B2	2,800.00

5.- Considerando la misma utilidad sobre ventas que se obtiene en México, que es de 13.5%, los precios a distribuidor deberían ser de:

E150	\$ 2,500.00
B2	3,237.00

6.- El precio de lista en éste tipo de equipos generalmente deja un 35% para el distribuidor. Tomando esto en cuenta, los precios de lista serían los siguientes:

E150	\$ 3,850.00
B2	4,980.00

El procedimiento seguido dió como resultado unos precios que dejan buen dinero a la fábrica, pero que se basan en datos internos exclusivamente. Para definir si estos son los precios adecuados hay que compararlos contra los de la competencia.

En el plano internacional, los competidores fuertes son EUA, Suecia, Japón, Alemania é Inglaterra, en ese orden. La variedad de vibradores que se fabrican es tan amplia, que incluir a todos en el estudio implicaría un detalle excesivo y además de comparar precios tendrían que compararse especificaciones y aplicaciones. Para efectos prácticos, se considerarán los vibradores JACKSON, fabricados en EUA como los competidores, por ser ésta una marca de prestigio mundial y por ser sus vibradores de especificaciones muy semejantes a los que se están estudiando.

Se armaron los precios de lista de los vibradores JACKSON equivalentes al E150 y al B2, con sus mismas especificaciones y resultaron ser de \$ 345.00 Dlls. y \$ 410.00 Dlls. respectivamente. Transformando los datos a pesos y sumandoles \$ 100.00 y \$ 150.00 pesos respectivamente por ponerlos en Centro America, resultan unos precios de lista LAB Centroamerica de \$ 4,413.00 y \$ 5,275.00

Tabla Comparativa.

Vibrador	Mexicano	EUA
Eléctrico	\$ 3,850.00	\$ 4,413.00
Gasolina	4,980.00	5,275.00

Los resultados obtenidos son tan buenos que existe inclusive la posibilidad de aumentar el precio del E150 ganando así una mayor utilidad.

Conclusiones.

El estudio que se ha hecho puede considerarse como preliminar, o puede aplicarse a las primeras exportaciones, en un plan exploratorio para obtener mayor experiencia comercial. Aparentemente, el negocio parece ser bueno, pero no hay que dejar de pensar en que pueden presentarse situaciones imprevistas. Ya con unos resultados reales, aunque sean en pequeña escala, se puede hacer un estudio mucho más completo, con miras al mercado de EUA, que debería ser la meta a alcanzar de muchas industrias mexicanas.

4

Las posibilidades de ventas de exportación pueden ser tan amplias que excedan la capacidad financiera de la empresa. Esto puede ser resuelto en parte con los planes de financiamiento que ofrece el gobierno para la exportación, pero aún así, podría llegarse a un límite de capacidad de la fábrica.

En ése momento el consejo de administración deberá definir la conveniencia de una ampliación, o limitar las operaciones de la fábrica de manera que no se desequilibre financieramente.

Existe la posibilidad de que al resultar exitosa la exportación se descuide el mercado local. Esto sería un error pues implicaría la cancelación del objetivo inicial que tuvo la empresa, y en base del cual se han obtenido grandes éxitos. En general, la exportación debe considerarse como una ampliación, no como una sustitución.

X

CAPITULO IV

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION

MATERIAS PRIMAS

Hasta hace pocos meses la fábrica había importado los motores de combustión interna y eléctricos que se acoplan a los vibradores, de EUA y Japón respectivamente, a precios sumamente atractivos que permitían que el precio de venta de los vibradores fuera también muy bueno. Esta situación cambió radicalmente al establecerse en México dos fábricas de motores de combustión interna que amparadas por la protección que les da el gobierno mexicano aumentaron el costo de los motores en una forma por demás exagerada. Considerando motores de 6 HP por ejemplo, el motor americano costaba \$ 710.00 contra \$ 1,700.00 que cuesta el motor mexicano, lo cuál significa una diferencia de 180% aproximadamente.

Lo anterior es consecuencia de una aplicación equivocada de una política de industrialización que puede ser conveniente para un país si se maneja con un poco más cuidado. Actualmente si un industrial busca la protección del gobierno, o en otras palabras que se prohíba la importación de productos semejantes a los que él fabrica, debe presentar a la Secretaría de Industria y Comercio un plan de integración el cuál con una que otra aclaración generalmente le es aceptado con un incremento de precio sobre el que está en vigor en el lugar de origen de un 15 a 40%. Esto se aplica para una industria cuya importancia justifica que la Secretaría haga el estudio, pero para una compañía pequeña en muchos casos para cerrar la frontera es sólo necesario llevar un catálogo al presidente de determinado comité de importaciones para que él no acepte ningún permiso de importación en adelante para productos semejantes. Desde luego que el gobierno da por hecho que los productos nacionales tienen una calidad adecuada y un precio justo, y de no ser así, el usuario es el que necesita demostrarlo, para que se le conceda algún permiso de importación.

Así como hay fabricantes que se aprovechan de las circunstancias anteriores, hay otros que siguen políticas comercialmente aceptables al empezar a fabricar algún artículo en México. Tal es el caso de los fabricantes de las mangueras utilizadas en los vibradores, que registraron un aumento mínimo al cerrarse la frontera.

En lo que se refiere al acero en todas sus variedades, además de que los precios que se consiguen en México son razonables, la parte que significa del costo de un vibrador no es muy considerable.

Todo lo que se ha expuesto en éste capítulo es importante si se trata de exportación o de competencia interna con máquinas extranjeras, pero si se habla de competencia entre dos o más productos mexicanos, las condiciones son parejas y el único afectado es el último consumidor.

AUTOMATIZACION

Generalmente en todas las industrias pequeñas que se encuentran en proceso de crecimiento, la automatización es un tema a considerar. Es una responsabilidad de la gerencia de la empresa definir cuales son las áreas cuya automatización reducirá los costos antes de que se haya creado una necesidad no prevista.

El grado de automatización que es económicamente conveniente a una industria depende fundamentalmente del volumen de producción. En éste capítulo, dado el bajísimo volumen de la fábrica que se está tratando, se considerará como automatización a la probable compra de tornos revolver automáticos que den mayor producción y precisión que los actuales. El establecimiento de una línea de producción o de ensamble no es necesario de momento, y se ha suplido por un ordenamiento de la fábrica que permite que las materias primas o artículos comprados entren por un lado y avancen hacia el otro según van siendo manufacturados los vibradores.

Desde luego que en la actualidad la compra de tornos automáticos esta poco menos que descartada dado su alto costo y el escaso volumen que se les demandaría, pero como las piezas de los vibradores son en general de las especificaciones idóneas para fabricarse en éste tipo de máquinas, la fábrica debe estar alerta para que cuando el volumen lo justifique se adquieran éstos equipos.

La maquinaria automática va acorde con la política general de la fábrica de contratar el mínimo número de empleados, y su adquisición seguramente no será mal vista por el sindicato dadas las buenas relaciones que con él se tienen.

Antes que la compra de los tornos, es indispensable que se lleven a cabo estudios de tiempos y movimientos que permitan mejorar la eficiencia de la fábrica, que es pésima. Simultáneamente, sería conveniente que se diseñen o adquieran instrumentos de medición y herramientas especiales que permitan a los operarios funcionar con mayor rapidez y comodidad pues actualmente cada uno resuelve los problemas de acuerdo con sus aptitudes propias. Los puntos mencionados en éste párrafo no se trataran más ampliamente dado que son objeto de otra especialidad.

SUPERVISION

Actualmente la supervisión en VIBRADORES, S. A. se aplica en forma muy rudimentaria. El jefe de taller revisa periódicamente las piezas y los métodos - pero sin un orden o un sistema y con poca eficiencia por depender de él todos los obreros de la fábrica, que son aproximadamente 24 por turno.

Como la fábrica es pequeña, no se puede tener personal que se dedique exclusivamente a supervisar, pues no acuparía ni la mitad de su tiempo. Es necesario pensar en un sistema en el cuál la supervisión esté incluida dentro del personal ya existente. Este es el sistema de grupos.

Cuando se organiza un grupo, uno de sus miembros es nombrado jefe. Es su función hacerse cargo de ciertas obligaciones que de ordinario hubieran sido de cada individuo, como conseguir planos y utensilios, planear el método, contar el trabajo terminado, elaborar reportes de tiempo y trabajo, etc. Haciendo que el jefe de grupo se ocupe de todo esto, el grupo puede ahorrar tiempo. Esta es su legítima función.

De la manera en que funciona la supervisión actualmente, el jefe de taller debe tratar con 24 obreros y manejar el control de producción, es decir, debe asignar órdenes de trabajo a 24 centros diferentes. Si los obreros se organizan en 5 grupos, el jefe de taller tratará sólo con 5 individuos que harán que se ahorre tiempo de producción y proporcionarán la supervisión.

Los 5 grupos que funcionarían serían los siguientes:

Grupo 1.-	Torneros	(8 obreros)
Grupo 2.-	Herreros	(4 obreros)
Grupo 3.-	Operarios de fresadora, cepillos y taladros	(4 obreros)
Grupo 4.-	Ensambladores	(6 obreros)
Grupo 5.-	Sierreros	(2 obreros)

Hay un peligro inherente a esta situación, que se debe prevenir. Mientras las labores del jefe de grupo consistan sólo en hacer más eficientemente las cosas que los miembros del grupo hubieran tenido que hacer de todas maneras, el sistema de grupo está funcionando como debe de ser. El peligro está en empezar a pedir al jefe de grupo que desarrolle funciones que corresponden al jefe de taller.

Otro aspecto importante es lograr que los supervisores estudien los métodos de producción. Deben empezar con el análisis de las operaciones y tratar de conseguir el máximo rendimiento en el menor tiempo y con la calidad deseada.

Los propósitos del estudio de los métodos son los siguientes:

- 1.- Eliminación de movimientos innecesarios.
- 2.- Reducción de esfuerzos y fatiga.
- 3.- Mejoras en las condiciones de trabajo.
- 4.- Enseñar a los supervisores y operarios los métodos correctos.
- 5.- Reducciones en los tiempos de producción usando mejores métodos.
- 6.- Reducciones en movimientos tardados, limitando las áreas de trabajo.
- 7.- Diseño de controles y utensilios que permitan limitar las áreas de trabajo.

El supervisor debe enseñar los métodos correctos a los operarios, ayudar a resolver sus dificultades mecánicas, colaborar con ellos y obtener su cooperación. Para poder enseñar los métodos, el supervisor debe saber como dividir un trabajo en los movimientos requeridos, disponer el lugar de trabajo de manera que corresponda a dichos movimientos, seleccionar el mejor operario para cada trabajo, explicar la operación al operario en términos de movimientos y demostrar el método.

Ha sido demostrado por Ingenieros competentes que del tiempo economizado por un análisis de métodos, una quinta parte proviene de la disposición del lugar de trabajo, y cuatro quintas partes de enseñarle al operario el método correcto. El entrenamiento correcto del operario por el supervisor es muy necesario, pues de otra forma cada operario trabajará de distinta manera; unos son bien coordinados y otros no. Los malos hábitos deben ser evitados empleando los métodos correctos desde un principio. Los métodos correctos resultan generalmente de un estudio de los movimientos del operario y de la corrección de estos movimientos.

CONTROL DE CALIDAD

Para poder hacer comentarios sobre el control de calidad, es necesario por principio definirlo y diferenciarlo claramente de lo que es una mera inspección.

La inspección es una operación a posteriori cuyo objetivo es separar los productos en dos clases, los que pasan especificaciones y los que no.

El control de calidad es un sistema de inspección, análisis y acción aplicado a procesos de manufactura de manera que con la inspección de un número pequeño de piezas se puedan determinar las acciones a seguir para mantener el nivel de calidad deseado.

En el caso de la fábrica que se está tratando el control de calidad no existe - y la inspección es muy ocasional.

Para pensar en establecer un control de calidad adecuado deben cumplirse los siguientes requisitos:

- 1.- La dirección debe aceptar como política que se controle la calidad de los productos.
- 2.- Deben definirse los standards de calidad con toda exactitud.
- 3.- Debe haber suficiente inspección para controlar bien el proceso.
- 4.- Deben existir métodos de inspección aceptables.
- 5.- Los instrumentos de inspección deben ser los convenientes.
- 6.- Debe llevarse una estadística que permita detectar tendencias.

Los beneficios que puede proporcionar un buen control de calidad pueden resumirse en los siguientes:

- 1.- Lo primero que se aprecia es un aumento de producción. La calidad debe obtenerse simultáneamente con la elaboración del producto. Para lograr esto se requiere el mejor método. Cuando se ha logrado operar con el mejor método con la idea de obtener buena calidad en el producto, generalmente resulta que también es el mejor para obtener la máxima producción. También, como se reducen las piezas rechazadas, los programas de fabricación se mantienen en puntos óptimos.

- 2.- Debido fundamentalmente a los factores considerados en el punto 1, los costos unitarios se vuelven mínimos.
- 3.- La buena calidad eleva la moral de los trabajadores, capataces é inspectores, y los hace formar parte de un grupo muy homogéneo. El control de calidad les dá un elemento para calificar su trabajo, un elemento a superar.
- 4.- El último objetivo que se cumple es el de mejorar la calidad. Generalmente ésta mejora en la calidad se detecta primero internamente, y pasa algo de tiempo para que el mercado lo reconozca.

Es importante tener en cuenta que el departamento de control de calidad no debe depender del jefe de taller en ninguna forma. Su posición en el organigrama debe ser debajo del gerente de producción. En algunas compañías pequeñas, el control de calidad depende del departamento de ingeniería industrial. En el caso de VIBRADORES, S. A. no se debe ni puede hablar de departamentos dado el mínimo número de personas que los formarían, pero si se puede decir que hace falta un ingeniero industrial, un encargado de control de calidad, y cuando menos un inspector.

El encargado de control de calidad debe adoptar la filosofía de que su departamento está interesado en todos los factores de diseño, manufactura y venta que afecten la calidad del producto y la satisfacción del usuario.

Hay que considerar también que el control de calidad no se limita al producto final, sino a todo el proceso de manufactura, incluyendo las materias primas. Los proveedores deben contar con información por parte de la fábrica sobre cuáles son los standards que se esperan en cada producto.

Para iniciar la aplicación del control de calidad en la fábrica se ha pensado que debe ser un sistema sencillo y práctico, que pueda irse sofisticando según sea requerido. Este sistema es el de chequeo de la primera pieza é inspecciones de patrulla.

Por chequeo de la primera pieza se entiende la inspección de una o más piezas al principio de cada serie o turno, para determinar si la maquinaria y sus herramientas están preparadas adecuadamente. Es obligación del operador llamar al inspector, o llevarle las primeras piezas para su chequeo. El objetivo que se persigue es determinar si el operador tiene las herramientas adecuadas, los instrumentos de medición necesarios y la información y comprensión del trabajo correctas.

Las inspecciones de patrulla deben llevarse a cabo con intervalos regulares, llenando a la máquina, chequeando como trabaja, y revisando algunas piezas para saber si cumplen con las especificaciones. El inspector debe poner atención especial

X

en el desgaste de las herramientas y en las facilidades con que se cuenta para el manejo de partes.

Cuando la fábrica esté operando satisfactoriamente con éste sistema y piense que ya está capacitada para dar un paso más, existen numerosos sistemas a seguir, cuya implantación será sencilla.



CAPITULO V

PROGRAMACION DE LA PRODUCCION

LA NECESIDAD DE LA PROGRAMACION

VIBRADORES, S. A. es una compañía pequeña con posibilidades muy grandes de crecimiento dentro del ramo en que se encuentra y también con posibilidades de diversificación. Actualmente ya es necesario establecer un sistema de programación adecuada que minimize los costos de producción, y que dé una idea clara de las posibilidades de la fábrica. Este sistema de programación deberá ser, por el tamaño de VIBRADORES, S. A., una cosa sencilla, que ya establecida pueda ser atendida por un empleado administrativo común y corriente, pero que en un futuro no lejano pueda manejarse por medio de computadoras.

VIBRADORES, S. A. posiblemente nunca llegue a requerir el tiempo completo de una computadora, pero se puede pensar en pagar tiempo a una compañía dedicada a ello, cuando llegue a ser conveniente.

Después de estudiar a fondo el problema de programación de producción de VIBRADORES, S. A. y los varios métodos que se pueden aplicar, se llegó a la conclusión de que el método "MODI" de programación lineal es idóneo, pues cumple con las necesidades expuestas en el párrafo anterior en una forma notable.

La programación lineal es una técnica que especifica como usar recursos o capacidades limitadas de un negocio para llegar a un objetivo particular, como costo mínimo, utilidad máxima o tiempo mínimo, cuando estos recursos tienen varios usos. Es una técnica que sistematiza para ciertas condiciones el proceso de seleccionar el curso óptimo entre varios cursos de acción, dando a la dirección del negocio la información necesaria para tomar una decisión sobre los recursos bajo su control.

V-B

RESUMEN DE LOS PASOS SEGUIDOS PARA
PRODUCIR UN VIBRADOR DE CONCRETO

Para poder explicar esto claramente, se dividirán los vibradores en tres tipos diferentes:

Vibradores con motor eléctrico . - Este tipo de vibradores consta de los siguientes subconjuntos:

Motor
Flecha flexible
Cabezal

Vibradores con motor de gasolina.- Este tipo de vibradores consta de los siguientes subconjuntos:

Motor
Clutch
Contraflecha
Flecha flexible
Cabezal
Base giratoria
Carretilla o Base tubular

Vibradores con motor de gasolina, de tipo económico.- Estos constan de los siguientes subconjuntos:

Motor
Contraflecha
Flecha flexible
Cabezal
Base fija

Resumiendo lo anterior, para ensamblar vibradores de todos los modelos se requiere contar con los siguientes subconjuntos:

Motor eléctrico
Motor de gasolina

Flecha flexible
Clutch
Contraflecha
Cabezal
Base giratoria
Carretilla
Base tubular
Base fija

A continuación se harán comentarios sobre cada subconjunto:

Motor eléctrico .- Se compra a Japón de acuerdo con las especificaciones requeridas, con excepción de un trineo que se fabrica a destajo.

Motor de gasolina .- Se compra en EUA o México de acuerdo con las especificaciones requeridas, aunque se le agregan algunas piezas que no se considerarán por carecer de importancia.

Flecha flexible .- Se compra con excepción de las terminales y la espiga, que son fabricadas en VIBRADORES, S. A.

Clutch .- Es básicamente fabricado por VIBRADORES, S. A. y está formado por las siguientes piezas: polea, tapa y núcleo, que se fabrican, contrapesos y balatas, que se compran.

Contraflecha .- Es básicamente fabricada en VIBRADORES, S. A. y cuenta con las siguientes piezas: tapa, cuerpo, eje y polea, que se fabrican, y baleros y retenes que se compran.

Cabezal .- Se fabrican adaptador, punta, tubo, niple y excéntrico, y se compran baleros y sellos.

Base giratoria .- Se compra la fundición y se termina en VIBRADORES, S. A.

Carretilla .- Se fabrica a destajo en VIBRADORES, S. A. y es solo trabajo de herrería.

Base tubular .- Se fabrica a destajo en VIBRADORES, S. A. y es solo trabajo de herrería.

Base fija .- Se fabrica a destajo sobre una pieza comprada que es una tapa de tanque. Solo es trabajo de herrería.

El procedimiento seguido para llegar a un vibrador terminado es el siguiente:

1.- Se fabrican cada uno de los subconjuntos en forma independiente, en series que varían desde 20 hasta 150 unidades.

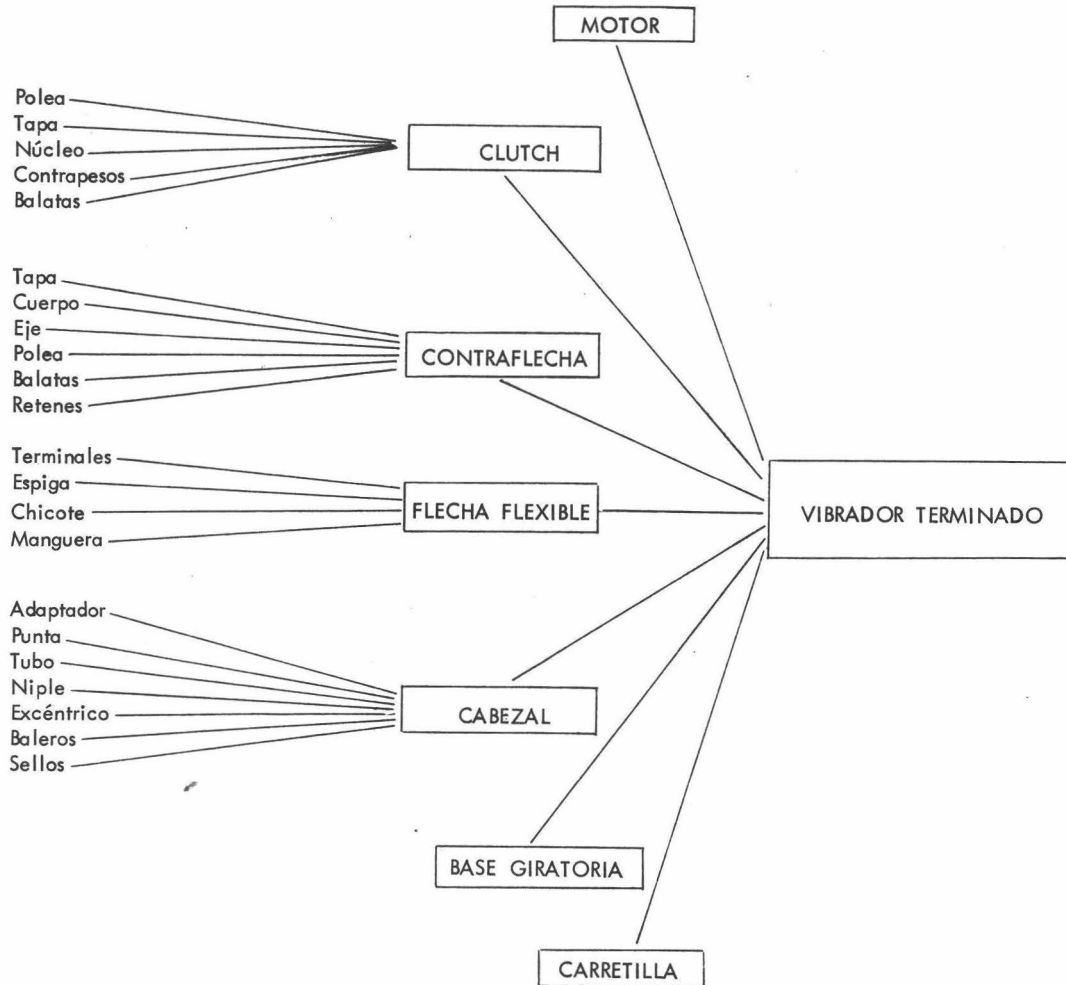
- 2.- Dichos subconjuntos se almacenan para venderse como refacciones o para ensamblarse como vibradores en el futuro.

Hay que aclarar que el volumen de ventas de refacciones es sumamente alto, y que va aumentando según se tienen más máquinas vendidas en la República Mexicana. A la fecha el volumen de ventas de refacciones significa un 30% del volumen total de ventas de la fábrica.

Otro punto importante es la gran intercambiabilidad de subconjuntos que existe entre los diversos modelos de vibradores, cosa que simplifica la programación de la producción y disminuye los inventarios notablemente.

- 3.- Paralelamente con las series de subconjuntos que se fabrican, se ensamblan series de vibradores de acuerdo con las especificaciones más comunes. Cuando los pedidos de los distribuidores son por vibradores con especificaciones diferentes a los que se tienen terminados, se ensamblan otros o se modifican los existentes. Cualquiera de las dos cosas es sencilla y rápida.

Para ilustrar más claramente cuál es el procedimiento de fabricación, en la página siguiente se puede ver el diagrama de flujo de un vibrador con motor de gasolina de los más complicados, indicando inclusive las piezas que forman los subconjuntos.



ESTUDIO DE LOS ELEMENTOS DE
PRODUCCION DE LA FABRICA

Comentarios Sobre el Número de Turnos Trabajados.

Hasta la fecha la Gerencia General de la fábrica ha sido muy cautelosa en la contratación de personal y ha tratado de limitar el número de obreros con plaza definitiva al mínimo, hasta el grado preferir comprar maquinaria antes de tener que trabajar un segundo turno completo o un tercer turno.

Dos son los motivos de la excesiva cautela; primero el sindicato, con el que - afortunadamente no ha habido problema hasta la fecha, y segundo la mala calidad del producto que se ha fabricado en el segundo turno cuando este se ha operado.

En realidad ninguno de los dos motivos parece ser de peso, pues en lo que respecta al sindicato, la Gerencia General no teme nada en el caso de - - - VIBRADORES, S. A., sino al de otra compañía filial que si tiene problemas. En lo referente a la mala calidad obtenida en el segundo turno, esto es obviamente consecuencia de tener obreros eventuales no preparados y de la falta de supervisión, que a su vez son consecuencia de la falta de interés de la Gerencia General respecto a este segundo turno.

Si se analizan las ventas de VIBRADORES, S. A. en los últimos años se observa una gráfica ascendente que hace pensar que tener un segundo turno y aumentar el número de plazas que este requiera casi no significa ningún riesgo, pero por el momento esto es contrario a la Gerencia General por lo que el estudio de -- programación de producción se referirá a un sólo turno de trabajo. El segundo turno quedará como un colchón de seguridad con el cuál se podrán cubrir demandas mayores que las previstas, aún a costa de la consabida mala calidad. Más adelante, al ir creciendo la fábrica é irse manejando con métodos más modernos, seguramente se pensará en dos o tres turnos y se podrá obtener una buena calidad en ellos.

El primer turno entra a trabajar a las 7:15, y sale a las 14:40, con descanso de las 11:00 a las 11:25. Las horas efectivas de trabajo son siete.

El segundo turno, cuando se trabaja, entra a las 15:00 y sale a las 22:25, con descanso de las 18:00 a las 18:25. Las horas efectivas de trabajo son también siete.

Estudio de los Costos Horarios por Torno.

Solamente se consideraron dentro de este estudio la energía eléctrica, el sueldo del operario y la depreciación. La energía eléctrica y el sueldo del operario son, en el nivel de producción en que está la fábrica, costos variables, que se pueden evitar si así se desea. La depreciación es un costo fijo, que en realidad no se debería considerar aquí, pero como inicialmente puede ser útil para definir la costeabilidad de tener uno u otro tipo de torno, sí se incluirá.

El costo de la energía eléctrica se calcula de acuerdo con la tabla de la tarifa 8N que se describe a continuación:

	<u>Cargo por kwh</u>	<u>Cargo fijo mensual</u>
Primeros 90 kwh. por cada kw. de demanda base de facturación	\$ 0.20	\$ 12.00 por cada kw de demanda base de facturación.
Los siguientes 180 kwh. por cada kw de demanda base de facturación	\$ 0.16	
Los kw excedentes	\$ 0.11	
Cargo Mensual =	Cargo fijo + cargo por consumo + ajuste por factor de potencia + 15% impuesto sobre cargos totales	

El cargo mínimo mensual, aunque no haya consumo, será el cargo fijo más el 15% de impuesto.

Siendo el costo de la energía eléctrica variable, se dificulta la programación, y como en realidad todos los tornos se afectan proporcionalmente, se puede pensar en simplificar este costo y considerar un factor fijo por kwh. Para esto se consideraron los costos de los últimos doce meses, que dan un factor promedio de \$ 0.49 - por kwh, que será el que se utilizará.

En lo que se refiere al sueldo del operario, en VIBRADORES, S. A. hay tres clasificaciones:

tornero A	\$ 55.00 diarios
tornero B	50.00 diarios
tornero C	46.00 diarios

Cabe aclarar que actualmente el salario mínimo en la localidad es de \$ 33.50.

Las depreciaciones, se calcularán en base a 10 años, con 300 días por año y con un turno de 8 horas. De esto resulta que el cargo horario por turno por concepto de depreciación resulta de dividir el valor de adquisición de la máquina entre - - 24,000.

A continuación se encuentra una tabla en la cuál se describe el costo horario de cada turno de acuerdo con las consideraciones anteriores.

Torno	Valor del torno en pesos	Depreciación horaria en pesos	Tipo de obrero	Costo horario del obrero en pesos	Potencia del torno en HP	Costo energía eléctrica en pesos	Costo horario total en pesos
GROMATIC	30,000	1.25	A	6.85	3.5	1.27	9.37
SOUTHBEND	21,000	0.88	C	5.73	2	0.73	7.34
GOSMETA	45,000	1.88	B	6.22	6	2.18	10.28
LIND	48,000	2.00	C	5.73	10	3.65	11.38
CUMBRE	33,000	1.38	A	6.85	5	1.83	10.06

Estudio de los Costos de Materia Prima por Pieza.

Para completar los costos horarios por torno se requiere saber cual es el costo de la materia prima que requiere cada pieza. A continuación se tabulan los datos para las piezas que intervendrán en el estudio.

Roscas - La materia prima está como parte de la pieza, por lo que no se considera aquí.

Cabezal 30A

Puntas	15.20	Barra acero veresta V
Tubos	5.80	Tubo acero sandvik
Adaptadores	7.00	Barra acero
Excéntricos	14.00	Barra acero

Cabezal 40A

Puntas	16.50	Barra acero veresta V
Tubos	6.10	Tubo acero sandvik
Adaptadores	8.40	Barra acero
Excéntricos	15.30	Barra acero

Cabezal 50A

Puntas	18.00	Barra acero veresta V
Tubos	6.60	Tubo acero sandvik
Adaptadores	9.30	Barra acero
Excéntricos	16.90	Barra acero
Niples	4.20	Barra acero
Espigas	7.10	Barra acero
Cuerpos contraflechas	16.00	Fundición
Poleas contraflechas	2.50	Fundición
Ejes contraflechas	11.50	Barra acero
Núcleos clutches	2.40	Fundición
Poleas clutches	5.10	Fundición
Tapas clutches y contraflechas	1.10	Lámina acero
Bases giratorias	28.00	Fundición
Bases fijas	45.00	Lámina acero forjada

Las puntas, tubos, adaptadores y excéntricos se desglosaron en tres clasificaciones, pues cada modelo de cabezal demanda distintas cantidades de materias primas.

Todos los datos estan dados en pesos, é indican el costo total del acero que requiere la pieza.

Cálculo de la Eficiencia de la Fábrica

La razón de éste capítulo es que los tiempos de producción obtenidos con el jefe de taller y cronometrando pieza por pieza no son reales. El operario al tener un chegador enfrente se esmera y trata de funcionar lo más eficientemente posible. Además, al cronometrar la fabricación de una pieza no se consideran muchos tiempos muertos que en la realidad son un hecho. Es necesario, por lo tanto, conocer cuál es la eficiencia con que trabaja la fábrica en la realidad, con respecto a los tiempos teóricos que ya se tienen.

Teniendo el tiempo real y el tiempo teórico se puede aplicar la siguiente fórmula para calcular la eficiencia:

$$\frac{\text{TIEMPO TEORICO}}{\text{TIEMPO REAL}} \times 100 = \text{EFICIENCIA DE LA FABRICA EN \%}$$

Los tiempos reales se pueden obtener de datos existentes en las órdenes de trabajo. Los tiempos teóricos ya se tienen.

Se consideró que calculando la eficiencia en 9 piezas diferentes, se llegaría una eficiencia promedio razonablemente real. En la siguiente tabla se pueden observar los datos y los resultados.

Piezas	Torno	Tiempo Teórico	Tiempo Real	Eficiencia En %
Puntas	GROMATIC	79	152	52
Excéntricos	GOSMETA	128	188	68
Tubos	GOSMETA	84	133	63
Espigas	SOUTHBEND	78	134	58
Poleas clutches	LIND	68	116	59
Ejes contraflechas	CUMBRE	73	133	55
Poleas contraflechas	GOSMETA	48	98	49
Cuerpos contraflechas	LIND	72	133	54
Bases giratorias	LIND	90	148	62
T o t a l		720	1235	58

Los resultados del estudio son negativos desde el punto de vista de la fábrica pues la eficiencia es sumamente baja, sin embargo se nota una consistencia aceptable. Hay que hacer la aclaración de que hubieron dos datos iniciales que ya no están en la tabla, que dieron como resultado eficiencias menores al 40%, pero se reestudiaron y no resultaron representativos.

Posibilidades de Fabricación de cada pieza con cada Máquina

La información se consiguió inicialmente con el jefe de taller quién se asesoró en algunos casos con operarios competentes. Posteriormente, al cronometrar las operaciones en cada torno para cada pieza, se verificó la información inicial.

La más sencilla forma de clasificar ésta información fué por medio de una tabla. En los renglones están todas las piezas que se fabrican y las operaciones importantes y en las columnas están todas las máquinas con que se cuenta.

Para llegar a esta primera tabla se tuvieron que hacer algunas generalizaciones para meter dentro de una misma clasificación piezas semejantes pero de diferentes medidas. Las posibilidades de fabricación no varían, y los tiempos de fabricación se ven afectados en forma mínima por lo que la generalización no presenta ningún problema y permite que se siga dentro de la realidad.

	GROMATIC (dos)	SOUTHBEND	GOSMETA (dos)	LIND	CUMBRE	REVOLVER	TALADRO (tres)	FRESA	CEPILLO	SIERRA (dos)
Adaptadores	x		x		x					x
Puntas	x		x		x					x
Roscas	x									x
Ejes contraflechas	x	x	x		x					
Poleas clutches				x						
Ajustes baleros y retenes (adaptadores, puntas)	x		x		x					
Niples	x	x	x		x					x
Tubos			x	x	x					x
Desbastes (adaptadores, puntas, ejes contraflechas, tubos, - cuerpos contraflechas)	x	x	x	x	x					
Excéntricos			x		x					x
Núcleos clutches			x	x	x					
Poleas contraflechas			x	x	x					
Terminales						x				x
Bases giratorias				x						
Espigas	x	x	x		x					x
Tapas clutches y contraflechas				x						
Bases fijas				x						
Barrenos							x			
Planos								x	x	
Cuerpos contraflechas			x	x	x					

La primera tabla menciona dos operaciones que están incluidas en todas las demás, que son "ajustes de baleros y retenes" y "desbastes". El colocarlas en la tabla sirvió sólo para chequear operaciones, pero deben eliminarse para evitar duplicación de tiempos.

También la operación "roscas" está incluida dentro de las demás, pero chequeando se encuentra que solamente un torno puede llevarla a cabo, el gromatic. Esto significa que la operación "roscas" puede ser eliminada de la tabla por no tener más que una alternativa y no requerir programación, pero se debe tomar en cuenta que el tiempo de torno que demande el roscado deberá ser deducido del tiempo disponible de torno gromatic.

Para llegar a la segunda tabla se eliminaron las máquinas "Revolver", "Fresa", "Cepillo" y "Sierra" junto con las operaciones relacionadas con ellas, por ser cada una específica y no requerir programación. Por otra parte, en el caso de faltar tiempo de máquina, será necesario adquirir más equipo. Las máquinas a programar son exclusivamente los tornos.

La segunda tabla, que se encuentra a continuación, es bastante más simple. Todavía incluye operaciones que sólo tienen una alternativa, pero esto se debe a que los tiempos de estas operaciones deberán ser deducidos de los tiempos disponibles de los tornos que las lleven a cabo, como se indicó en el caso del "gromatic" y las "roscas".

	GROMATIC (dos tornos)	SOUTHBEND	GOSMETA (dos tornos)	LIND	CUMBRE
Roscas	x				
Puntas	x		x		x
Tubos			x	x	x
Adaptadores	x		x		x
Niples	x	x	x		x
Excéntricos			x		x
Espigas	x	x	x		x
Cuerpos contraflechas			x	x	x
Poleas contraflechas			x	x	x
Ejes contraflechas	x	x	x		x
Núcleos clutches			x	x	x
Poleas clutches				x	
Tapas clutches y contraflechas				x	
Bases giratorias				x	
Bases K4				x	

DISEÑO DEL SISTEMA MODI QUE SE APLICARA

Estudio de Tiempos de Fabricación y Definición del Torno Standard.

Después de definidas las posibilidades de fabricación de cada pieza en cada torno se procedió a investigar el tiempo de fabricación en cada caso. El procedimiento seguido fué el siguiente:

- 1.- Se consulto al jefe de taller y a sus operarios más calificados, para definir - que piezas podían fabricarse en cada máquina.
- 2.- Con la absoluta colaboración de la fábrica, se trataron de distribuir las órdenes de trabajo de manera que se pudieran obtener el mayor número de combinaciones entre piezas y máquinas. Esta operación tomo aproximadamente tres meses.
- 3.- Durante los tres meses mencionados se lograron cronometrar todas las operaciones, excepción hecha de los núcleos de clutch, los cuales no se fabricaron en ese lapso debido a que se tenían existencias amplias en esa época. Los datos para esa pieza se estimaron, y se ajustaron para cada torno de acuerdo con los datos obtenidos para las otras piezas.
- 4.- Se descartaron los tiempos demasiados largos y se promediaron los demás. El número de datos promediados fluctuó entre 5 y 10 en la mayoría de los casos. En algunas ocasiones no se tomaron tiempos individuales, sino por series, pero posteriormente no se aplicaron dado que se veían afectados por el factor de eficiencia de la fábrica, y no eran homogéneos con los demás.
- 5.- Se definio como torno standard el "CUMBRE", que practicamente puede hacer todas las piezas con una velocidad razonable.
- 6.- Para fijar la "RELACION ENTRE TORNOS" fué necesario hacer unos ajustes a los tiempos promedio reales, pues resulto que dicha relación variaba según la pieza que se eligiera para calcularla. Los ajustes fueron mínimos, y ya estan incluidos en la tabla de tiempos.
- 7.- Se elaboró una tabla complementaria de tiempos de roscado pues como se indicó en el capítulo anterior ésta es una operación que sólo pueden efectuarla los tornos "GROMATIC". Esta tabla es importante dado que aunque no hay alternativa, sí debe deducirse el tiempo que demande del tiempo disponible para programar de los tornos "GROMATIC".
- 8.- En forma semejante se elaboro otra tabla para las operaciones que sólo pueden hacerse en el torno "LIND".

Tabla de Tiempos

	GROMATIC (dos tornos)	SOUTHBEND	GOSMETA (dos tornos)	LIND	CUMBRE
Roscas	(1)				
Puntas	79		88		85
Tubos			84	90	81
Adaptadores	43		48		46
Niples	43	58	48		46
Excéntricos			128		123
Espigas	57	78	63		61
Cuerpos contraflechas			68	72	65
Poleas contraflechas			48	51	46
Ejes contraflechas	68	93	76		73
Núcleos clutches			55	59	53
Poleas clutches				68	
Tapas clutches y contra flechas				25	
Bases giratorias				90	
Bases fijas				43	
Relación entre tornos	1.08	0.79	0.96	0.90	1.00

Notas:

- (1) Ver tabla de tiempos de roscado.
- (2) Los espacios vacíos indican que no es posible la fabricación.
- (3) Todos los tiempos están dados en minutos.

Tiempos de Roscado.

	GROMATIC	STANDARD
Puntas	18	17
Tubos	35	33
Adaptadores	18	17
Niples	5	5
Excéntricos	5	5
Cuerpos contraflechas	10	9
Ejes contraflechas	8	7
Espigas	5	5
Relación entre tornos	1.08	1.00

Tiempos Adicionales del Torno LIND.

	LIND	STANDARD
Poleas clutchs	68	75
Tapas clutchs y contraflechas	25	28
Bases giratorias	90	99
Bases fijas	43	48
Relación entre tornos	0.90	1.00

Cálculo de los Costos por Hora Standard.

El siguiente paso para diseñar el sistema fué calcular los costos horarios standard por pieza y por torno. Para ésto el procedimiento que se siguió fué el siguiente:

- 1.- Se elaboro para cada torno una tabla que tiene las piezas en los renglones y los tiempos de fabricación por pieza, el número de piezas por hora y el costo de materia prima por pieza en las columnas.
- 2.- Se calculo otra columna llamada "costo horario de materia prima" multiplicando el número de piezas por hora por el costo de la materia prima.
- 3.- La siguiente columna "costo horario total" se obtuvo sumando el costo horario de la materia prima al costo horario de cada torno, el cuál se había calculado con anterioridad.
- 4.- Se ajusto el "costo horario total" a horas standard, dividiendolo entre la -- "relación entre tornos" lo que dió como resultado un "costo total por hora standard".

En las hojas siguientes se pueden ver los cálculos mencionados.

Torno Gromatic

	Tiempo fabricación por pieza	Número piezas por hora	Costo materia prima por pza.	Costo horario materia prima	Costo horario total	Costo total por hora standard
Puntas 30A	79	0.76	15.20	11.50	20.90	19.40
Puntas 40A	79	0.76	16.50	12.50	21.90	20.40
Puntas 50A	79	0.76	18.00	13.60	23.00	21.40
Tubos 30A						
Tubos 40A						
Tubos 50A						
Adaptadores 30A	43	1.40	7.00	9.80	19.20	17.90
Adaptadores 40A	43	1.40	8.40	11.80	21.20	19.70
Adaptadores 50A	43	1.40	9.30	13.00	22.40	20.80
Niples	43	1.40	4.20	5.90	15.30	14.20
Excéntricos 30A						
Excéntricos 40A						
Excéntricos 50A						
Espigas	57	1.05	7.10	7.50	16.90	15.70
Cuerpos contraflechas						
Poleas contraflechas						
Ejes contraflechas	68	0.88	11.50	10.10	19.50	18.20
Núcleos clutches						

Nota:

Todos los datos estan dados en pesos o en minutos.

Torno Southbend

	Tiempo fabricación por pieza	Número piezas por hora	Costo materia prima por pza.	Costo horario materia prima	Costo horario total	Costo total por hora standard
Puntas 30A						
Puntas 40A						
Puntas 50A						
Tubos 30A						
Tubos 40A						
Tubos 50A						
Adaptadores 30A						
Adaptadores 40A						
Adaptadores 50A						
Niples	58	1.03	4.20	4.30	11.60	14.70
Excéntricos 30A						
Excéntricos 40A						
Excéntricos 50A						
Espigas	78	0.77	7.10	5.50	12.80	16.20
Cuerpos contraflechas						
Poleas contraflechas						
Ejes contraflechas	93	0.64	11.50	7.40	14.70	18.60

Nota: Todos los datos están dados en pesos o en minutos.

Torno Gosmeta

	Tiempo fabricación por pieza	Número piezas por hora	Costo materia prima por pza.	Costo horario materia prima	Costo horario total	Costo total por hora standard
Puntas 30A	88	0.68	15.20	10.40	20.70	21.50
Puntas 40A	88	0.68	16.50	11.20	21.50	22.40
Puntas 50A	88	0.68	18.00	12.20	22.50	23.40
Tubos 30A	84	0.71	5.80	4.10	14.40	15.00
Tubos 40A	84	0.71	6.10	4.30	14.60	15.20
Tubos 50A	84	0.71	6.60	4.70	15.00	15.60
Adaptadores 30A	48	1.25	7.00	8.70	19.00	19.70
Adaptadores 40A	48	1.25	8.40	10.50	20.80	21.60
Adaptadores 50A	48	1.25	9.30	11.60	21.90	22.70
Niples	48	1.25	4.20	5.20	15.50	16.10
Excéntricos 30A	128	0.47	14.00	6.60	16.90	17.60
Excéntricos 40A	128	0.47	15.30	7.20	17.50	18.20
Excéntricos 50A	128	0.47	16.90	8.00	18.30	19.00
Espigas	63	0.96	7.10	6.80	17.10	17.80
Cuerpos contraflechas	68	0.88	16.00	14.10	24.40	25.40
Poleas contraflechas	48	1.25	2.50	3.10	13.40	13.90
Ejes contraflechas	76	0.79	11.50	9.10	19.40	20.20
Núcleos clutches	55	1.09	2.40	2.60	12.90	13.40

Nota: Todos los datos estan dados en pesos o minutos.

Torno Lind

	Tiempo fabricación por pieza	Número piezas por hora	Costo materia prima por pza.	Costo horario materia prima	Costo horario total	Costo total por hora standard
Puntas 30A						
Puntas 40A						
Puntas 50A						
Tubos 30A	90	0.67	5.80	3.90	15.30	17.00
Tubos 40A	90	0.67	6.10	4.10	15.50	17.20
Tubos 50A	90	0.67	6.60	4.40	15.80	17.50
Adaptadores 30A						
Adaptadores 40A						
Adaptadores 50A						
Niples						
Excéntricos 30A						
Excéntricos 40A						
Excéntricos 50A						
Espigas						
Cuerpos contraflechas	72	0.83	16.00	13.30	24.70	27.50
Poleas contraflechas	51	1.18	2.50	2.90	14.30	15.90
Ejes contraflechas						
Núcleos clutchs	59	1.01	2.40	2.40	13.80	15.30

Nota: Todos los datos estan dados en pesos o minutos.

Torno Cumbre

	Tiempo fabricación por pieza	Número piezas por hora	Costo materia prima por pza.	Costo horario materia prima	Costo horario total	Costo total por hora standard
Puntas 30A	85	0.71	15.20	10.80	20.90	
Puntas 40A	85	0.71	16.50	11.70	21.80	
Puntas 50A	85	0.71	18.00	12.80	22.90	
Tubos 30A	81	0.74	5.80	4.30	14.40	
Tubos 40A	81	0.74	6.10	4.50	14.60	
Tubos 50A	81	0.74	6.60	4.90	15.00	
Adaptadores 30A	46	1.3	7.00	9.10	19.20	
Adaptadores 40A	46	1.3	8.40	10.90	21.00	
Adaptadores 50A	46	1.3	9.30	12.10	22.20	
Niples	46	1.3	4.20	5.50	15.60	
Excéntricos 30A	123	0.49	14.00	6.90	17.00	
Excéntricos 40A	123	0.49	15.30	7.50	17.60	
Excéntricos 50A	123	0.49	16.90	8.30	18.40	
Espigas	61	0.99	7.10	7.00	17.10	
Cuerpos contraflechas	65	0.92	16.00	14.70	24.80	
Poleas contraflechas	46	1.3	2.50	3.20	13.30	
Ejes contraflechas	73	0.82	11.50	9.40	19.50	
Núcleos clutches	53	1.13	2.40	2.70	12.80	

Nota: Todos los datos están dados en pesos o minutos.

Resumen de Costos por Hora Standard

	GROMATIC	SOUTHBEND	GOSMETA	LIND	CUMBRE
Puntas 30A	19.40		21.50		20.90
Puntas 40A	20.40		22.40		21.80
Puntas 50A	21.40		23.40		22.90
Tubos 30A			15.00	17.00	14.40
Tubos 40A			15.20	17.20	14.60
Tubos 50A			15.60	17.50	15.00
Adaptadores 30A	17.90		19.70		19.20
Adaptadores 40A	19.70		21.60		21.00
Adaptadores 50A	20.80		22.70		22.20
Niples	14.20	14.70	16.10		15.60
Excéntricos 30A			17.60		17.00
Excéntricos 40A			18.20		17.60
Excéntricos 50A			19.00		18.40
Espigas	15.70	16.20	17.80		17.10
Cuerpos contraflechas			25.40	27.50	24.80
Poleas contraflechas			13.90	15.90	13.30
Ejes contraflechas	18.20	18.60	20.20		19.50
Núcleos clutches			13.40	15.30	12.80

Cálculo de las Horas Standard Disponibles por Semana.

Se consideró que la programación sería semanal para apegarse a las costumbres existentes en la fábrica.

En la siguiente tabla se hace un resumen y se multiplican las horas disponibles por la eficiencia de la fábrica y por la relación entre tornos, para llegar al número de horas standard reales de que se dispone. En los renglones "GOSMETA" y "GROMATIC" se cuenta con doble número de horas dado que son dos tornos de cada uno.

Desde luego, como ya se había mencionado, solamente se considera que se bajará un turno.

GROMATIC	96	0.58	1.08	60
SOUTHBEND	48	0.58	0.79	22
GOSMETA	96	0.58	0.96	54
LIND	48	0.58	0.90	25
CUMBRE	48	0.58	1.00	28
Total				189
	Horas máximas Disponibles por semana	Eficiencia Fábrica	Relación entre tornos	Horas Standard disponibles

Hay que deducir de las horas standard disponibles del torno GROMATIC, el tiempo que se dedique a roscado multiplicado por 1.08 para convertir este dato a horas standard también.

Por otra parte hay que deducir de las horas standard disponibles del torno LIND, el tiempo que se dedique a poleas de clutches, tapas de clutches y contraflechas, bases giratorias y bases de K4, multiplicado por 0.90 para convertir este dato a horas standard también.

Hay que considerar que si en algún caso el tiempo de roscado excede al tiempo disponible de los tornos "GROMATIC", no habrá más remedio que considerar turnos adicionales. El mismo caso se aplica para el torno "LIND" y sus operaciones particulares.

Elaboración del Cuadro Modi.

Ya con toda la información procesada, se puede elaborar el cuadro que se aplicará regularmente para programar la producción de cada semana.

Este cuadro tiene como renglones los tornos y como columnas las piezas. En cada uno de los pequeños cuadros que se forman se encuentran los costos horarios. En los casos en que se tienen varios modelos de una misma pieza, como pueden ser las puntas por ejemplo, se indican varios costos horario.

Los espacios tachados indican que esa pieza no puede ser fabricada en ese torno.

A los lados quedan espacios para indicar las horas standard disponibles y las requeridas, las cuales se ajustan por medio de otra columna llamada "DUMMY". En este caso el "DUMMY" es una columna puesto que generalmente hay más horas disponibles que requeridas, pero si algún día sucediera lo contrario, el "DUMMY" debería ser un renglón.

La tabla también tiene otro renglón y otra columna adicionales, que se utilizarán para ayudar en el cálculo, como parte del sistema.

Las piezas y los tornos se distribuyeron considerando las combinaciones más económicas arriba a la izquierda, y las más caras abajo a la derecha. Esto permite que al aplicar el método Modi se requieran menos tanteos.

Ya con el cuadro elaborado, el procedimiento a seguir semanalmente es el siguiente:

- 1.- Calcular las horas standard requeridas.
- 2.- Calcular las horas standard disponibles en base de los ajustes del "LIND" y de los "GROMATIC".
- 3.- Calcular el costo horario promedio para puntas, tubos, adaptadores y excéntricos, y poner los resultados en la tabla.
- 4.- Llegar a una primera solución.
- 5.- Calcular renglones y columnas.
- 6.- Mejorar la primera solución.
- 7.- Repetir los puntos 5 y 6 hasta llegar al mínimo costo.

La explicación anterior es bastante resumida dado que en el siguiente capítulo se resuelve una programación semanal, y se explica todo con mucha mayor claridad.

EJEMPLO DE APLICACION DEL SISTEMA DISEÑADO

Ya con el sistema diseñado, la mejor forma de explicar el procedimiento es con un ejemplo de programación semanal. Este ejemplo es apegado a la realidad, o sea, en una semana común y corriente, puede presentarse un caso como éste.

Los subconjuntos que se requieren para la semana son los siguientes:

- 5 Cabezales 40A
- 10 Cabezales 50A
- 10 Contraflechas
- 10 Clutchs
- 10 Bases giratorias
- 20 Bases fijas

Desglosando los subconjuntos en las piezas que los forman y clasificandolas de acuerdo con el criterio establecido, por medio de la siguiente tabla se llegan a calcular las horas standard requeridas.

Cálculo de las Horas Standard Requeridas.

	Tiempos Unitarios (mins)		Tiempos Totales (hrs.)	
	Maquinado	Roscado	Maquinado	Roscado
15 Puntas	85	17	21.3	4.3
15 Tubos	81	33	20.3	8.3
15 Adaptadores	46	17	11.5	4.3
15 Niples	46	5	11.5	1.3
15 Excéntricos	123	5	30.9	1.3
10 Cuerpos contraflechas	65	9	10.8	1.5
10 Poleas contraflechas	46	-	7.7	-
10 Ejes contraflechas	73	7	12.2	1.2
10 Núcleos clutchs	53	-	8.8	-
10 Poleas clutchs	75	-	12.5	-
20 Tapas clutchs y contraflechas	28	-	9.3	-
10 Bases giratorias	99	-	16.5	-
20 Bases fijas	48	-	16.0	-
T o t a l			189.3	22.2

De esta tabla se concluye que los tornos "GROMATIC" tienen que dedicar 22.2 horas a roscado, y que el torno "LIND" no sólo tiene agotado su primer turno - con las operaciones que sólo se pueden llevar a cabo en él, sino que va a tener que operarse tiempo extra. El tiempo que queda por programar son 135 horas.

Después de esta tabla se debe elaborar otra para los tiempos standard disponibles.

Cálculo de las Horas Standard Disponibles.

	Total Horas Standard - Disponibles.	Tiempos Adiciona les.	Horas Standard Disponibles .
GROMATIC	60	22.2	37.8
CUMBRE	28		28
GOSMETA	54		54
LIND	25	54.3	- 29.3
SOUTHBEND	22		22
			141 .8

Las 141.8 horas standard disponibles no se afectan por las 29.3 horas negativas del - torno "LIND", pues como ya se indico, estas se cubrirán con horas extras.

Cálculo de Costos Horarios Promedio para Puntas, Tubos, Adaptadores y Excéntricos.

Como para llegar al cuadro diseñado se tuvieron que hacer algunas generalizaciones, los varios modelos de cabezales estan en los mismos cuadros al desglosar sus piezas. Esto implica la necesidad de calcular costos horarios promedio.

Sólo se programarán en este caso cabezales modelo 40A y 50A, en una proporción de 1 a 2. Los promedios se calcularán ponderando los costos según el número de cabezales de cada modelo.

Puntas:

GROMATIC	$(20.4 + 21.4 \times 2) \div 3 = 21.1$
CUMBRE	$(21.8 + 22.9 \times 2) \div 3 = 22.5$
GOSMETA	$(22.4 + 23.4 \times 2) \div 3 = 23.1$

Tubos:

CUMBRE	$(14.6 + 15.0 \times 2) \div 3 = 14.9$
GOSMETA	$(15.2 + 15.6 \times 2) \div 3 = 15.5$
LIND	$(17.2 + 17.5 \times 2) \div 3 = 17.4$

Adaptadores:

GROMATIC	$(19.7 + 20.8 \times 2) \div 3 = 20.4$
CUMBRE	$(21.0 + 22.2 \times 2) \div 3 = 21.8$
GOSMETA	$(21.6 + 22.7 \times 2) \div 3 = 22.3$

Excéntricos:

CUMBRE	$(17.6 + 18.4 \times 2) \div 3 = 18.2$
GOSMETA	$(18.2 + 19.0 \times 2) \div 3 = 18.8$

Llenado de Cuadro y Primera Solución.

Los valores encontrados se colocan en el ángulo superior derecho de cada cuadrito, y también se llenan las horas standard disponibles y requeridas, con lo cual el cuadro queda listo para efectuar con él la programación semanal.

Cabe aclarar que para esta semana en particular se modificó el orden de los tornos y las piezas en el cuadro para simplificar el procedimiento seguido para llegar a la primera solución. Si esto resulta conveniente en general, al estar aplicando el sistema puede llegar a modificarse el orden definitivamente.

Para llegar a la primera solución, se empieza en la esquina superior izquierda, y se van llenando los cuadritos avanzando hacia la derecha y hacia abajo hasta ir completando las horas standard disponibles en cada renglón y las horas standard requeridas en cada columna.

Ahora es cuando entra el renglón adicional y la columna adicional que estaban en blanco. Se empieza por considerar el renglón superior como cero y se aplica la ecuación $\text{RENGLON} + \text{COLUMNA} = \text{COSTO HORARIO}$ hasta llenar todos los renglones y todas las columnas, basándose sólo en cuadritos que formen parte de la primera solución.

Después se llenan todos los demás cuadritos con el resultado de $\text{RENGLON} + \text{COLUMNA}$ en cada caso. Cuando éste resultado sea mayor que el costo horario indicado en ese cuadrito, debe considerarse que si se hubiera llenado dicho cuadrito en la primera solución, el costo hubiera resultado menor.

Primera Solución

Máquina Pieza Renglón		Columna											Horas Standard Disponibles
		Núcleos Clutch	Poleas Contraflechas	Tubos	Excéntricos	Cuerpos Contraflechas	Adaptadores	Puntas	Niples	Ejes Contraflechas	Espigas	Dummy	
		12.8	13.3	14.9	18.2	24.8	21.7	22.4	15.5	19.4		M+0.8	
CUMBRE	0	12.8 8.8	13.3 7.7	14.9 11.5	18.2	24.8	21.8	22.5	15.6	19.5		M	28.0
GOSMETA	0.6	13.4	13.9	15.5	18.8	25.4	22.3	23.1	14.7	20.2		M	54.0
		13.4	13.9	8.8	30.9	10.8	3.5	23.0	16.1	20.0		M+1.4	
GROMATIC	-1.3						20.4	21.1	14.2	18.2		M	37.8
							8.0	21.3	8.5	18.1		M-0.5	
SOUTHBEND	-0.8								14.7	18.6		M	22.0
									3	12.2		6.8	
LIND													
HORAS STANDARD REQUERIDAS		8.8	7.7	20.3	30.9	10.8	11.5	21.3	11.5	12.2		6.8	141.8

A continuación se calculará el costo de la orden de trabajo de acuerdo con la - primera solución.

Costo Horario		Horas		
12.8	x	8.0	=	112.64
13.3	x	7.7	=	102.41
14.9	x	11.5	=	171.35
15.5	x	8.8	=	136.40
18.8	x	30.9	=	580.92
25.4	x	10.8	=	274.32
22.3	x	3.5	=	78.05
20.4	x	8.0	=	163.20
21.1	x	21.3	=	449.43
14.2	x	8.5	=	120.70
14.7	x	3	=	44.10
18.6	x	12.2	=	226.92
Total				<u>\$ 2,460.44</u>

Esta primera solución da como resultado que en tres cuadros, los marcados en palomitas, hay que hacer correcciones.

Como primer paso, se corregirá el cuadro Niples - Gosmeta, en la siguiente forma:

A c t u a l

GOSMETA	3.5 +	0 -
GROMATIC	8 -	8.5 +
	Adaptadores	Niples

Corregido

GOSMETA	0	3.5
GROMATIC	11.5	5
	Adaptadores	Niples

x

Para efectuar la corrección indicada, se siguieron los siguientes pasos:

- 1.- Se pone un signo de menos en el cuadro que se va a corregir, luego más, luego menos y luego más, siguiendo las flechas.
- 2.- Se escoge el menor de los números de los cuadros positivos.
- 3.- Se suma este número en los cuadros de signo menos y se resta en los de signo más.

De acuerdo con esta primera corrección, se llega a la segunda solución, resumida en el siguiente cuadro.

Segunda Solución

Máquina Reglón		Columna										Horas Standard Disponibles
		Núcleos Clutch	Poleas Contraflechas	Tubos	Excéntricos	Cuerpos Contraflechas	Adaptadores	Puntas	Niples	Ejes Contraflechas	Espigas	
CUMBRE	0	12.8 8.8	13.3 7.7	14.9 11.5	18.2	24.8	21.8 20.3	22.5 21.0	15.6 14.1	19.5 18.0	M M-0.6	28.0
GOSMETA	0.6	13.4 13.4	13.9 13.9	15.5 8.8	18.8 30.9	25.4 10.8	22.3 20.9	23.1 21.6	14.7 3.5	20.2 18.6	M M	54.0
GROMATIC	0.1	/	/	/	/	/	20.4 11.5	21.1 21.3	14.2 5	18.8 18.1	M M-0.5	37.8
SOUTHBEND	0.6	/	/	/	/	/	/	/	14.7 3	18.6 12.2	M 6.8	22.0
LIND		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
HORAS STANDARD REQUERIDAS		8.8	7.7	20.3	30.9	10.8	11.5	21.3	11.5	12.2	6.8	141.8

La segunda solución resulta ser la que da el costo mínimo, dado que en ningún cuadro se da el caso de que el número de referencia sea mayor que el costo - horario.

A continuación se calcula el costo total de la orden de trabajo.

<u>Costo</u> <u>Horario</u>		<u>Horas</u>		
12.8	x	8.8	=	112.64
13.3	x	7.7	=	102.41
14.9	x	11.5	=	171.35
15.5	x	8.8	=	136.40
18.8	x	30.9	=	580.92
25.4	x	10.8	=	274.32
14.7	x	3.5	=	51.45
20.4	x	11.5	=	234.60
21.1	x	21.3	=	449.43
14.2	x	5	=	71.00
14.7	x	3	=	44.10
18.6	x	12.2	=	226.92
T o t a l				<u><u>\$ 2,455.54</u></u>

Se podría concluir de los resultados obtenidos que minimizar el costo significa - un ahorro que no valdría la pena considerar, pero esto sería un grave error, da - do que haber llegado al sistema anteriormente descrito implica varias grandes - ventajas, que a continuación se describen:

- 1.- Lleva a un mejor conocimiento de los elementos productivos de la fábrica - y de sus costos, facilitando la toma de decisiones en general.
- 2.- Este mejor conocimiento implica mayor facilidad para seleccionar maquina - ría en el caso de ampliaciones futuras.
- 3.- El ahorro obtenido al minimizar el costo no es la diferencia entre el costo de la primera solución y el de la última, puesto que la primera solución ya incluye el grueso del ordenamiento. En realidad el ahorro es mucho mejor, pero habría que hacer un poco más de historia para definirlo.
- 4.- El ordenamiento ya resulta útil en la actualidad, y mientras más aumente el volúmen de operaciones será más útil, hasta llegar el momento en que no se podría operar sin él.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se resumen las conclusiones de cada capítulo, en el mismo orden en que están en el trabajo.

Departamento Administrativo.

- 1.- Es necesario establecer un organigrama aplicable de inmediato y a largo plazo, y definir las funciones de todos los empleados de acuerdo con él. En el capítulo II-A se incluye el organigrama recomendado.
- 2.- Es necesario establecer un control adecuado de costos de producción que permita a la Dirección General fijar precios y políticas a tiempo. En el capítulo II-B se propone la implantación del método de costos standard.

Departamento de Ventas.

- 1.- En el capítulo III-A se propone un plan de comercialización nacional y en el capítulo III-B se propone otro de comercialización mundial en el cuál se demuestra la buena posibilidad de exportación que existe, en base de un estudio de costos marginales.

Departamento de Producción.

- 1.- La fábrica debe estar alerta a las disposiciones de la Secretaría de Industria y Comercio para resolver adecuadamente el suministro de materias primas (capítulo IV-A).
- 2.- Debe analizarse detalladamente cualquier compra de equipo en el futuro - considerando siempre las posibilidades de automatización (capítulo IV-B).
- 3.- En el capítulo IV-C se propone un método de supervisión de fácil aplicación, que puede resultar conveniente aplicar.
- 4.- En el capítulo IV-D se plantea la fuerte necesidad de contar con un control de calidad apropiado.
- 5.- En los capítulos V-A, V-B, V-C, V-D y V-E se diseña un sistema de programación de producción, que se propone poner a funcionar inmediatamente. Este sistema sería sumamente fácil de aplicar actualmente, y tener posibilidades de manejarse en computadora tan pronto como sea necesario. En el capítulo V-E se describe un caso de programación, representativo de la realidad actual.

/

Para completar éste trabajo faltan dos aspectos básicos, planeación financiera y un estudio del mercado mundial. Coordinando éstos dos puntos con los mencionados en la tesis, se puede establecer un programa de crecimiento de la empresa a cinco años, con el cuál su dirección se simplificará enormemente, y que - permitirá tomar decisiones bien pensadas y sanas.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFIA

Ferguson R. O. y L. F. Sargent, "Linear Programming, Fundamentals and Applications", 1a. edición, p. 2-17 y 39-67, McGraw-Hill, Nueva York, 1958.

Gass S. I., "Linear Programming", 1a. edición, p. 25-27 y 58, McGraw-Hill, Nueva York, 1958.

Grant E. L., "Statistical Quality Control", 3a. edición, p. 3-14, 35-65, 283-298, 515-540, McGraw-Hill, Nueva York, 1964.

Maynard H. B., "Industrial Engineering Handbook", 2a. edición, p. 2.42-2.87, 3.3-3.23, 3.61-3.138, 6.3-6.156, 7.3-7.36, 7.77-7.139, 7.165--7.183, 9.3-9.145, McGraw-Hill, Nueva York, 1963.

Kent W., "Mechanical Engineers Pocket Book", 8a. edición, p. 1235-1279, Wiley, Nueva York, 1910.

Perry J. H., "Chemical Engineers' Handbook", 4a. edición, p. 23.6-23.12, 24.2-24.6, 26.2-26.44, McGraw-Hill, Kogakusha, Tokio, 1963.

Riso O. y J. C. Aspley, "Sales Promotion Handbook", 5a. edición, p. 22-95, 205-402, 736-928, Dartnell, Chicago, 1969.

Riso O. y J. C. Aspley, "Sales Managers' Handbook", 11a. edición, p. - - 72-91, 281-297, 320-369, 381-395, Dartnell, Chicago, 1968.

Cohen J. B. y S. M. Robbins, "The Financial Manager", 1a. edición, p. - 3-35, 75-326, Harper and Row-Weatherhill, Tokio, 1968.