

30
ZET



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE ECONOMIA

**LA PLANEACION OPERACIONAL Y EL CONTROL
DE LA PRODUCCION COMO APOYOS PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA
EMPRESA MANUFACTURERA**

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN ECONOMIA

P R E S E N T A :

JOSE LUIS CRUZ ISLAS



MEXICO, D. F.

1995



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.

I N D I C E

	Pág.
JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION.	
CONCLUSIONES.	
INTRODUCCION.	1
I.- LA ADMINISTRACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION.	2
1.- Administración de las operaciones de una organización.	3
1.1.- Naturaleza de las organizaciones.	3
1.2.- Administración de las organizaciones.	3
1.3.- Administración de las operaciones.	6
2.- Administración de los sistemas de producción.	9
2.1.- Concepto de sistemas.	9
2.2.- El control de los sistemas de producción.	11
2.3.- La función productiva.	13
3.- Relación de los sistemas de producción con otros sistemas.	14
3.1.- Producción-Recursos Humanos.	14
3.2.- Producción-Finanzas.	15
3.3.- Producción-Mercadotecnia.	15
II.- LA IMPORTANCIA DEL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD PARA UNA EMPRESA.	18
1.- Aspectos fundamentales.	18
1.1.- ¿Qué es productividad?	18
1.2.- Factores que afectan a la productividad.	24
1.3.- Modelo de beneficio de la productividad.	26
2.- Medición de la productividad.	28
2.1.- Método estructural de Kurosawa.	30
2.2.- Método de Lawlor.	32
2.3.- Método de Gold.	36
2.4.- Método de evaluación rápida de la productividad (ERP).	37
2.5.- Método de Ishikawa.	43
3.- El mejoramiento de la productividad basada en el manejo de los materiales.	47
3.1.- Control de inventarios.	49
3.2.- Planeación de requerimiento de materiales (MRP) y administración de materiales.	51
3.3.- Control de calidad.	55
3.4.- Mejoramiento en los sistemas de manejo de materiales.	57
III.- LA PLANEACION - PROGRAMACION Y EL CONTROL DE LA PRODUCCION.	59

1.- La planeación-programación de la producción.	59
1.1.- ¿Qué es la planeación de la producción?	59
1.2.- Factores y ajustes en la producción.	62
1.3.- Ingresos, costos y utilidades como factores de planeación.	64
1.4.- Métodos para realizar planes de producción.	64
1.5.- La programación de la producción.	66
2.- La importancia del manejo de los inventarios.	69
2.1.- La función de un sistema de control de materiales.	69
3.- El control de la producción.	74
3.1.- ¿Qué es el control de la producción?	74
3.2.- La planeación de la producción como enlace entre el control de inventarios y el control de la producción.	75
3.3.- El sistema de control de la producción.	77
IV.- LA PLANEACION OPERACIONAL Y UN MODELO DE PROGRAMACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION EN UNA EMPRESA CON FLUJO DE PRODUCCION INTERMITENTE. (CASO PRACTICO).	82
1.- Descripción del proceso productivo y problemática de la de la empresa.	82
1.1.- Antecedentes.	82
1.2.- Descripción del proceso productivo.	82
1.3.- Problemática de la empresa.	87
2.- El plan operacional.	91
2.1.- Aspectos generales.	91
2.2.- El plan operacional.	96
3.- El modelo de programación y control de la producción.	102
3.1.- En que consiste el modelo (caso Práctico).	103
3.2.- Objetivos del modelo.	107
3.3.- Conclusiones del modelo.	110
BIBLIOGRAFIA	113

JUSTIFICACION DE LA INVERSION

LA PLANEACION OPERACIONAL Y LA ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION COMO APOYOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA.

(CASO PRACTICO)

EL PRESENTE PROYECTO NACE DE LA NECESIDAD DE CONTAR CON HERRAMIENTAS FUNCIONALES QUE NOS PERMITAN OPTIMIZAR LA OPERACION DE PLANTAS MANUFACTURERAS Y ASI PODER AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS MISMAS Y COMO RESULTADO DE ESTO INCREMENTAR SU RENTABILIDAD. CON ESTE TRABAJO SE PRETENDE PROPONER PRACTICAMENTE LA FORMA DE REALIZAR UN PLAN OPERACIONAL Y LA FORMA DE ADMINISTRAR LA PRODUCCION DE UNA EMPRESA CON FLUJO INTERMITENTE DE FABRICACION QUE NOS PERMITA ATENDER DE MANERA EFICIENTE CIERTA DEMANDA DE PRODUCTOS YA DETERMINADOS, EN UNA PLANTA EN OPERACION.

GENERALMENTE EL AREA DE VENTAS Y EL AREA DE PRODUCCION DE MUCHAS EMPRESAS SE ENCUENTRAN DESARTICULADAS, ESTO ES, NO EXISTE EL FLUJO DE INFORMACION SUFICIENTE ENTRE ESAS AREAS QUE PERMITA QUE LA EMPRESA DE QUE SE TRATE OPERE DE UNA MANERA MAS EFICIENTE. PARA PODER PROFUNDIZAR EN LOS PROBLEMAS QUE SE GENERAN CUANDO SE TIENE ESTA SITUACION PONDREMOS COMO EJEMPLO EL CASO DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CERAMICA, LA CUAL SE ENCUENTRA UBICADA EN LA CD. DE PACHUCA, HGO., Y SE DEDICA A LA PRODUCCION DE VAJILLAS EN DIFERENTES CALIDADES, COLORES Y DECORADOS. ENTRE OTROS PODEMOS DESTACAR LOS SIGUIENTES ASPECTOS QUE HACEN QUE NO SE DE LA RENTABILIDAD DESEADA:

- A).- LA FALTA DE UN FLUJO DE EFECTIVO SUFICIENTE PARA PODER ADQUIRIR MUCHOS DE LOS INSUMOS QUE SE REQUIEREN EN EL PROCESO DE PRODUCCION Y QUE SON IMPORTADOS ALGUNOS DE ELLOS.
- B).-NO SE CUENTA CON UN PRESUPUESTO DE VENTAS Y POR LO TANTO CON UNO DE PRODUCCION .

C).-NO EXISTE UN CONTROL DE INVENTARIOS DE LA PRODUCCION EN PROCESO Y SE DESCONOCEN LAS CIFRAS REALES DE LAS MERMAS EN EL FLUJO PRODUCTIVO.

D).-NO SE TIENE UN CONTROL ESTADISTICO DE LAS VARIABLES DEL PROCESO PRODUCTIVO.

E).-EL CONTROL DE CALIDAD QUE SE TIENE EN LA PLANTA NO ES ACORDE CON EL MERCADO QUE DEMANDA SUS PRODUCTOS.

COMO PODEMOS VER ESTA EMPRESA PRESENTA PROBLEMAS SERIOS EN SU CONTROL OPERACIONAL YA QUE LOS SEÑALADOS, ADEMAS DE OTROS, HACEN QUE SE DE UN CIRCULO VICIOSO QUE NO PERMITE QUE SE INCREMENTE LA PRODUCTIVIDAD DE LA MISMA, Y LO QUE ES PEOR DICHOS PROBLEMAS PUEDEN SER UNA DE LAS CAUSAS DE QUE SE CIERRE DICHA FABRICA.

LA HIPOTESIS QUE SE MANEJA EN EL PRESENTE TRABAJO ES LA DE QUE SI UNA EMPRESA MEJORA SUS CONTROLES OPERATIVOS TENDRA UN INCREMENTO EN SU PRODUCTIVIDAD.

CONCLUSIONES.

1.- La base de los modelos administrativos esta dada por las funciones de la ciencia administrativa, las cuales crean un ambiente de trabajo en el cual los administradores pueden perseguir las metas de una organización de manera efectiva y eficiente, esto es, les permite buscar, entre otras cosas, aumentar la productividad; dichas funciones son continuas (no tienen una secuencia determinada), y están entrelazadas, estas son: la planificación, la obtención de recursos, la coordinación y la vigilancia y el control. En la práctica no siempre es posible clasificar determinada actividad administrativa dentro de una u otra función ya que juntas describen claramente el proceso administrativo. Por lo tanto un modelo administrativo es aquel que nos permite planear, obtener recursos, controlar, coordinar y vigilar determinada situación administrativa de una organización para lograr ciertos objetivos.

2.- El concepto de "enfoque sistemático" - o lo que un administrador llamaría "administración por sistemas"- es el común denominador que permite analizar el comportamiento de cualquier organización. Un sistema es un ensamble o combinación de cosas diferentes que cumplen un objetivo particular de acuerdo con un plan en donde todas las partes que integran dicho sistema necesariamente son interdependientes entre si. Existen sistemas que están integrados por hombres y máquinas y su objetivo; es elaborar algún producto o servicio, una fábrica es un ejemplo claro en donde interesan los hombres y las máquinas desde el punto de vista de la función que desempeñan dentro del sistema y no como partes independientes. Es por ello que para desarrollar cualquier modelo administrativo se debe de

partir de un enfoque sistemático ya que necesariamente los resultados dependen de toda la organización de que se trate y no solamente de parte de ella.

3.- Con la computadora se ha dado el rápido y relativamente poco costoso desarrollo de la información administrativa, acelerando la solución de los modelos de la investigación de operaciones aplicados a una organización. Se han aportado modelos matemáticos para ayudar a resolver problemas de distribución, programación, planificación, procesamiento, control de inventarios, disponibilidad de recursos, contabilidad general, cálculo de costos, control y ubicación, etc. Esto ha favorecido el desarrollo de modelos administrativos como el que se presenta en este trabajo.

4.- Los incrementos significativos de la productividad, en el sector fabricación de la economía, en los últimos años; han sido el resultado directo de las mejoras introducidas en la administración de las operaciones de las fábricas, algunas de estas mejoras han sido: la programación sistemática de la producción, el control de inventarios, el control de calidad, el control de costos, etc.

5.- El término productividad generalmente se confunde con el concepto de producción. Muchas personas creen que ha mayor producción se tiene una mayor productividad, esto no es necesariamente cierto, producción se refiere a la actividad de elaborar bienes y servicios, y productividad se refiere a la utilización más eficiente de los insumos para producir dichos bienes y servicios. En términos cuantitativos, la producción es el total de bienes y/o servicios que se produjeron, mientras que la productividad es la razón que se obtiene al dividir el total producido entre los insumos utilizados.

6.- La forma en que se obtiene un conjunto de resultados refleja la efectividad, mientras que la forma en que se utilizan los recursos para lograr esos resultados se refiere a la eficiencia. La productividad es una combinación de ambas, ya que la efectividad esta relacionada con el desempeño y la productividad con la utilización de los recursos. Se pueden relacionar los anteriores terminos obteniendo un indice de productividad:

$$I.P. = \frac{\text{PRODUCCION OBTENIDA}}{\text{INSUMO GASTADO}} = \frac{\text{DESEMPEÑO ALCANZADO}}{\text{RECURSOS CONSUMIDOS}} = \frac{\text{EFECTIVIDAD}}{\text{EFICIENCIA}}$$

7.- Para calcular un indice de productividad se parte de la expresión física o real de la producción total y de los insumos, esto es, se pueden convertir a cualquier valor de un periodo de referencia frecuentemente llamado periodo base. Este periodo base se obtendrá relacionando los valores de la producción y los insumos por indices de precios (valores constantes), según si los precios de los productos y de los insumos hayan aumentado o disminuido, entonces, el periodo base se obtendrá dividiendo los valores de la producción y los insumos por indices de inflación o deflación. Esto servirá para que las razones de productividad tomen en cuenta solamente los cambios físicos reales y se elimine el efecto de las variaciones de precio.

8.- Los factores que afectan a la productividad son: la inversión, la utilización de la capacidad de una planta productiva, la investigación y el desarrollo y los costos de energía; además con una actitud de cooperación entre la administración y los trabajadores la productividad tiende a incrementarse, ya que de acuerdo con la experiencia en la industria, el 35% de la pérdida de productividad se

debe a una falta de planeación y programación de los trabajos que se realizan.

9.- Existen distintos métodos que nos permiten cuantificar la productividad en las empresas, según diferentes aspectos que se quieran resaltar. Medir la productividad en una organización significa tener ciertas ventajas, pero los objetivos más comunes son: comparar una empresa con la competencia, determinar el rendimiento relativo de los trabajadores y de cada uno de los departamentos y comparar los beneficios relativos de los diferentes tipos de insumos con respecto al total y a la repartición de utilidades.

10.- Existen modelos administrativos que pretenden el mejoramiento de la productividad basados en el manejo de materiales entre los que se pueden destacar: el control de inventarios, el MRP (Planeación de Requerimientos de Materiales), la administración de materiales, el control de calidad, etc. Los cuales difícilmente se podrían aplicar en empresas con la problemática como la que tenemos, ya que para su implementación se requiere además de amplios recursos (costos) que se planee con todo detalle su instalación.

11.- La programación de la producción consiste en asignar las órdenes de producción o las operaciones en que se descomponen a centros de trabajo específicos dentro de intervalos temporales concretos en una planta de fabricación. Cuando se utiliza el método MRP, u otro similar en el que se toman en cuenta los inventarios y la producción en proceso, las órdenes de producción planeadas se generan automáticamente.

El control de la producción se considera como la toma de decisiones y acciones necesarias para corregir el desarrollo de un proceso

productivo de tal manera que se apegue a un programa trazado de antemano.

12.- El modelo presentado en este trabajo es un modelo administrativo que parte de la idea de tener un control y una programación diaria del área productiva de la planta de una empresa en operación, esto es, básicamente consiste en una hoja maestra del manejo de todos los datos de los distintos productos que se están procesando en sus distintas etapas productivas en un momento dado. Existiendo la posibilidad de proyectar dicha información a corto plazo, en función de la capacidad de cada una de las máquinas de la planta y de las mermas que se generan durante el proceso, y así poder detectar posibles problemas que se puedan tener para poder producir más pedidos o bien nivelar existencias, además de que también pueda servir como un modelo que permita detectar un sinnúmero de situaciones que generan cuellos de botella para cumplir con lo objetivos buscados. Para elaborar el modelo se utiliza la hoja electrónica de cálculo mejor conocida como Lotus 1-2-3.

13.- Con la implementación del modelo administrativo presentado se busca lograr una mayor cooperación entre las personas encargadas del manejo de la planta y el personal operativo.

Los alcances mínimos del modelo son: el cálculo de los requerimientos de materias primas y la programación para determinar las fechas de término de los faltantes de producto en cada etapa del proceso productivo.

Conclusión de la hipótesis:

Debido a que el desarrollo del modelo propuesto en el presente trabajo se encuentra aún en una etapa de implementación total, puede decirse que ya se han obtenido resultados parciales en base a la experiencia que se tiene en la operación del modelo en la empresa. Se puede concluir entonces que con el presente modelo -en el que se propone prácticamente la forma de controlar y programar la producción de una empresa con flujo de producción intermitente, que nos permita atender eficientemente cierta demanda de productos ya determinados, en una planta en operación- se puede lograr un aumento de la productividad total. Por lo que se puede aseverar que la hipótesis que se maneja -y que es la de que si una empresa mejora sus controles operativos, con modelos administrativos, tendrá un incremento en su productividad- se comprueba; dado que se tienen resultados al poder surtir más pedidos, al tener más producto para vender y al reducir mermas.

INTRODUCCION.

Bajo el escenario macroeconómico actual, las organizaciones públicas y privadas enfrentan serios problemas de liquidez, mercado y costos. La reciente devaluación del peso, el incremento de las tasa de interés y por lo tanto el aumento de los costos financieros de producción de bienes y servicios colocan a todos los sectores productivos en circunstancias críticas. Existen limitantes que no permiten la recuperación de dichas organizaciones, y precisamente una de esas limitantes es la ausencia de apoyos operativos y procedimientos concretos para implantar los mecanismos e instrumentos adecuados de productividad, calidad total y planes de mejora continúa.

Ante la imposibilidad de que las organizaciones puedan controlar las variables macroeconómicas que a todas luces les son desfavorables, se plantea la posibilidad de reorientar el cumplimiento de los objetivos de las organizaciones, basándose en el conocimiento y aceptación de su propia realidad interna, que en la mayor parte de los casos siempre es posible y deseable en aspectos tales como la técnica administrativa, los niveles de productividad y el desempeño individual. Esto traerá como resultado una mayor competitividad que permitirá alcanzar una supervivencia digna y rentable, cumpliendo una misión económica y social que proteja tanto las fuentes de empleo como las metas de la organizaciones.

Lo anterior implica una nueva cultura organizacional basada en la revolución y globalización del conocimiento, especialmente en el campo de la informática en la que los informes de resultados tienden a medir solamente los efectos cuantitativos, pero no las causas

cualitativas. Por lo que se necesita tomar decisiones cualitativas a partir de las técnicas administrativas que se hayan diseñado para ello. Como respuesta a lo anterior se presenta en el presente trabajo un modelo que nos permitirá optimizar la operación de una planta manufacturera y de esta manera incrementar su productividad.

1.- LA ADMINISTRACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION.

1.- Administración de las operaciones de una organización.

1.1.- Naturaleza de las organizaciones.

"Desde los principios de su evolución, el hombre aprendió que cooperar con sus semejantes era la única manera de lograr cosas importantes que no podía alcanzar por sí solo: alimentos especiales, ciertas posesiones, aceptación y asociación, seguridad, etc.; los instrumentos de esa cooperación encaminada a lograr esos deseos, fueron las organizaciones, las cuales definidas de modo general, son grupos de elementos estructurados mediante políticas, más o menos complejas, que orientan a los miembros del grupo para realizar sus actividades." (14)

La administración de las operaciones de una organización es la administración de los procesos de transformación, es decir, de las actividades que convierten los insumos en productos. Para lograr sus metas todo esfuerzo de grupo necesita dirección, en donde la coordinación de esfuerzos es la clave del éxito y la administración cumple esta función entre otras.

1.2.- Administración de las organizaciones.

Cualquier tipo de organización como una iglesia, una dependencia gubernamental, un equipo de fútbol, una fábrica, se necesita administrar. "Los administradores que operan en cada una de estas organizaciones pueden enfrentarse a medios del todo diferentes, requieren habilidades, técnicas y conocimientos distintos, tener que resolver otra clase de problemas y poseer autoridad, poder o influencia diferentes; pero cada uno desempeña funciones administrativas básicas similares". (14)

El proceso administrativo esta dado por diferentes funciones básicas, las cuales tratan de crear un ambiente de trabajo en el cual los administradores puedan perseguir las metas de la organización de manera efectiva y eficiente; dichas funciones son continuas y entrelazadas, esto es, cada una depende de las demás y todas tienen lugar constantemente. En la práctica no siempre es posible clasificar una determinada actividad administrativa dentro de una u otra función, la serie planificación, obtención de recursos, coordinación y vigilancia y control describe bastante bien el proceso administrativo. En sentido teórico, la administración comienza por la planeación; pero la lista anterior no implica un orden cronológico a seguir. A continuación se describen brevemente cada una de ellas:

i) Planificación. Esta comprende las metas a alcanzar, los medios y políticas para lograr esas metas, los procedimientos, programas y métodos que dirigirán a la organización. El marco general que motiva e integra las operaciones diarias individuales que se realizan, esta integrado en los planes organizativos, en ellos se especifica que, dónde, cuándo, quien y cómo va a operar una organización.

ii) Obtención de recursos. En una organización pueden existir metas muy claras y programas bien detallados; pero solamente si se tienen los recursos necesarios se pueden llevar a cabo transformaciones. Es necesario tomar decisiones prácticas relacionadas con las mejores instalaciones, equipo, inventario, suministros y el personal necesario que se encargará de las operaciones. Estas decisiones son muy interdependientes y ninguna se puede tomar de modo aislado, ya que primero hay que considerar con atención los elementos que influirán en los beneficios y costos generales de la organización.

Por ejemplo, un inventario de materia prima de baja calidad puede traer consigo una mayor cantidad de mermas o un desgaste mas rápido del equipo, o las dos cosas.

iii) Coordinación. La esencia de la administración es la coordinación, esta consiste en integrar y sincronizar los actos individuales que permiten alcanzar las metas de grupo, necesita la acción en toda la organización. Mientras más grande es una organización, la coordinación requiere una estructura organizativa formal, de manera tal que los individuos que forman parte de esa organización entiendan las funciones propias y las que desempeñan los demás para alcanzar los propósitos generales.

iv) Vigilancia y control. Con frecuencia los planes mejor elaborados salen mal. Si no se cuenta con un sistema de vigilancia y control de las operaciones existen más posibilidades de que lo planeado no se realice correctamente, se debe vigilar y presentar información acerca de todo lo que sucede interna y externamente en la organización, la retroalimentación de información desde dentro permite a la administración saber cuando se tienen desviaciones conforme a lo planeado y la externa mantiene al día a los administradores de los cambios exógenos que pueden afectar dichos planes.

El control es necesario para que las actividades no se aparten de los planes o cuando no se estén logrando las metas previstas. Esto es cuando las acciones se apartan de los planes, se requiere identificar a la persona o componente que genere la desviación y así poder corregir sus actos, para poder restablecer el proceso de acuerdo con lo planeado.

El procesamiento de las decisiones es un nuevo enfoque de la administración, que sostiene que las funciones administrativas referidas antes se deben concentrar en las decisiones que habrá que tomar. De esta manera la planificación será el tomar decisiones para el futuro, la coordinación consiste en decidir que hará quien.

"Las actividades del administrador, independientemente de la función particular a la cual esté dedicada, serán:

- Identificar el problema
- Formular soluciones alternativas
- Ponderar y analizar los pros y los contras de las diversas alternativas.
- Tomar la decisión elegida.
- Poner en práctica la decisión.
- Vigilar la ejecución.
- Evaluar los resultados de la decisión.

El enfoque del procesamiento de las decisiones nos dice que la tarea del administrador esta dada por el análisis y por la síntesis. El análisis, es un proceso que consiste en descomponer un sistema en sus partes básicas para examinarlas, aplicando el análisis matemático; la síntesis es el proceso creador y perspicaz que da por resultado nuevos productos e inventos, nuevas técnicas y muchos descubrimientos. El primero sirve de base para que se de el aspecto creativo de la administración".(14)

1.3.- Administración de las operaciones.

Los Origenes de las administración de operaciones se dan con la revolución industrial (iniciada en la década de 1770) con los siguientes acontecimientos importantes:

El procesamiento de las decisiones es un nuevo enfoque de la administración, que sostiene que las funciones administrativas referidas antes se deben concentrar en las decisiones que habrá que tomar. De esta manera la planificación será el tomar decisiones para el futuro, la coordinación consiste en decidir que hará quién.

"Las actividades del administrador, independientemente de la función particular a la cual esté dedicada, serán:

- Identificar el problema
- Formular soluciones alternativas
- Ponderar y analizar los pros y los contras de las diversas alternativas.
- Tomar la decisión elegida.
- Poner en práctica la decisión.
- Vigilar la ejecución.
- Evaluar los resultados de la decisión.

El enfoque del procesamiento de las decisiones nos dice que la tarea del administrador esta dada por el análisis y por la síntesis. El análisis, es un proceso que consiste en descomponer un sistema en sus partes básicas para examinarlas, aplicando el análisis matemático; la síntesis es el proceso creador y perspicaz que da por resultado nuevos productos e inventos, nuevas técnicas y muchos descubrimientos. El primero sirve de base para que se de el aspecto creativo de la administración".(14)

1.3.- Administración de las operaciones.

Los Origenes de las administración de operaciones se dan con la revolución industrial (iniciada en la década de 1770) con los siguientes acontecimientos importantes:

- El concepto de la división del trabajo, adoptado por Adam Smith.
- La máquina de vapor, de James Watt.
- El concepto de partes intercambiables (refacciones), desarrollado por Eli Whitney.
- Frederick Winslow Taylor (1878), considerado como el padre de la administración científica, decía que la buena administración es el resultado de un enfoque sistemático de las operaciones de las empresas y no el resultado de la aplicación de técnicas individuales de trabajo.

La administración de las fábricas en la década de los cincuentas se conocía como "administración de manufacturas" y la preocupación más importante era tener una mayor productividad, medida de eficiencia calculada en términos de producción por hora-hombre. Mayor productividad significaba que se necesitaba menos trabajo humano para elaborar un producto determinado, lo que a su vez aumentaba la cantidad disponible y bajaba el costo de muchos productos.

También en la década de los cincuentas se dió la evolución de la teoría de sistemas, la investigación de operaciones y la computadora, lo que favoreció aún más el desarrollo de la administración de manufacturas.

Con la investigación de operaciones se aportaron modelos matemáticos para ayudar a resolver problemas de distribución, programación, planificación, procesamiento, control de inventarios, disposición de recursos, control y ubicación.

Con la computadora se dió el rápido y relativamente poco costoso desarrollo de la información administrativa, acelerando la solución de los modelos de la investigación de operaciones, prestó apoyo a

funciones tales como el control de nóminas, la contabilidad general, cálculo de costos y otros controles administrativos; constituyendo la base de la automatización.

A finales de la década de los cincuentas el nombre de la administración de manufacturas cambio por el de administración de la producción, esto se debió a que se generalizaron los problemas y técnicas a otras organizaciones productoras tales como ventas al mayoreo, los procesamientos químicos, etc., recalcando el hecho de que el área se había convertido por si misma en una disciplina administrativa funcional, dejando de ser un simple conjunto de técnicas administración de manufacturas. A finales de los 60 el Área se amplio más, invadiendo el sector servicios de la economía; debido a que la palabra producción parecía referirse únicamente a las organizaciones que proporcionaban productos, se adopto el término más general de "operaciones".

"Los incrementos de la productividad en el sector fabricación de la economía han sido significativos en los últimos 70 años. Como se señala mas adelante, gran parte de ese incremento ha sido el resultado directo de las mejoras introducidas en la administración de las operaciones de fabricación. Entre estas mejoras se pueden señalar las siguientes:

- Estandarización de las partes componentes.
- Programación sistemática de la producción.
- Control de inventarios.
- Control de calidad, volumen y costo de producto.
- Técnicas de distribución de planta.

funciones tales como el control de nóminas, la contabilidad general, cálculo de costos y otros controles administrativos; constituyendo la base de la automatización.

A finales de la década de los cincuentas el nombre de la administración de manufacturas cambio por el de administración de la producción, esto se debió a que se generalizaron los problemas y técnicas a otras organizaciones productoras tales como ventas al mayoreo, los procesamientos químicos, etc., recalcando el hecho de que el área se había convertido por si misma en una disciplina administrativa funcional, dejando de ser un simple conjunto de técnicas administración de manufacturas. A finales de los 60 el área se amplió más, invadiendo el sector servicios de la economía; debido a que la palabra producción parecía referirse únicamente a las organizaciones que proporcionaban productos, se adopto el termino más general de "operaciones".

"Los incrementos de la productividad en el sector fabricación de la economía han sido significativos en los últimos 70 años. Como se señala mas adelante, gran parte de ese incremento ha sido el resultado directo de las mejoras introducidas en la administración de las operaciones de fabricación. Entre estas mejoras se pueden señalar las siguientes:

- Estandarización de las partes componentes.
- Programación sistemática de la producción.
- Control de inventarios.
- Control de calidad, volumen y costo de producto.
- Técnicas de distribución de planta.

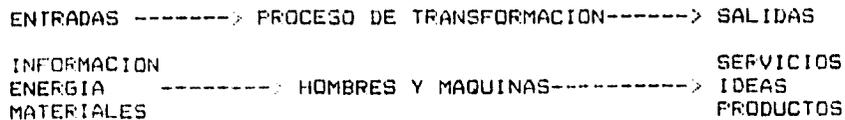
- Empleo de las computadoras y de un enfoque de sistemas para resolver los problemas." (20)

2.- Administración de los sistemas de producción.

2.1.- Concepto de sistemas.

Cada vez es más difícil la correspondencia entre los gustos e inclinaciones de las diferentes personas que integran una sociedad, y es muy fortuito que coincidan los gustos de dos sujetos en los cuales se den las circunstancias de que, lo que ofrece uno le apetezca al otro, y este, a su vez, cumpla con los requerimientos que solicite el primero. No obstante, es necesario tener presente que pocos problemas son de carácter único y que los administradores más capaces están dispuestos a examinar los problemas comunes junto con otros administradores, aún cuando los productos, bienes y servicios que manejen sean totalmente diferentes. Es claro que la actividad que desarrolla, por ejemplo, un "gerente" de una taquería, es totalmente distinta a las actividades que desarrollen un gerente de producción, un diputado, un médico, un estudiante, o el presidente de la república. Pero hay un común denominador que permite analizar el comportamiento de la organización sea esta pública o privada, de manufactura, distribución o servicios; y este común denominador es el concepto de "enfoque sistemático", o lo que un administrador llamaría "administración por sistemas".

Un sistema es un ensamble o combinación de cosas diferentes que cumplen un objetivo particular de acuerdo con un plan. Todo sistema tiene una entrada, un proceso y una salida, por lo que un modelo de un sistema básico estaría dado por:



Es necesario destacar que el común denominador que forma parte de cada una de las disciplinas (administración, medicina, ingeniería, economía, etc.) es el modelo del sistema básico y que el término "administración de los sistemas de producción", se refiere a los sistemas de producción de oficinas, almacenes, fábricas, tiendas de auto-servicio, etc; en donde hay entradas, cierto tipo de proceso y salidas.

Existen sistemas que están integrados por hombres y máquinas y su objetivo es transformar algo, elaborar algún producto o servicio para satisfacer una necesidad dada. Una fábrica ejemplifica claramente a estos sistemas en donde la función de cada humano y de cada máquina esta claramente determinada; interesan los hombres y las máquinas desde el punto de vista de la función que desempeñan dentro del sistema y no como partes independientes. Es claro que el aspecto humano es importante, pero esta condicionado al objetivo que busque la empresa.

Los humanos desarrollamos funciones muy diferentes, las que pueden variar desde la dirección, control y toma de decisiones, pasando por la supervisión y la operación de maquinaria automática, hasta la transformación de materia prima con herramientas básicas. Partiendo del enfoque de sistemas cualquier parte del sistema es vital e importante; por lo tanto el análisis y solución de un problema se visualiza como un enfoque de sistemas, puesto que la solución estará ponderada conforme a las partes de acuerdo con el objetivo y no únicamente en función de las partes afectadas. Por ejemplo, cuando se

quiere resolver un problema de almacenes (desde el punto de vista de la empresa como un sistema total), obligadamente se tendrán que considerar los aspectos del mercado (ventas, etc) de producción, y de finanzas de la empresa de que se trate y no solamente los problemas particulares del almacén como área.

Las restricciones de un sistema, que son los límites de su funcionamiento, se agrupan en dos clases: por un lado, se tiene los objetivos del sistema que impone las restricciones para dirigir todo su poder hacia la producción del producto o servicio deseado (que sería su objetivo principal), con las especificaciones requeridas; esto hace que otros objetivos pasen a segundo término y estén supeditados al principal para cada subsistema lo que impone nuevas restricciones para ellos. Por otro, las limitaciones de recursos también constituyen una restricción a un sistema; es claro que todo sistema de producción debe tener recursos humanos, de equipo, materiales financieros limitados esto implica restringir el marco de posibilidades de acción del sistema.

2.2- El control de los sistemas de producción.

Todo sistema de producción es necesario mantenerlo funcionando adecuadamente tenerlo bajo control. Un sistema productivo en movimiento está sujeto a perturbaciones de diferentes tipos, esto hace que su rendimiento tenga variaciones; dichas perturbaciones se pueden clasificar como las que puede controlar el gerente de producción y las que no puede controlar por cuestiones físicas o económicas.

Tomar las decisiones de control convenientes implica contar con información externa (del medio), además de información interna (del

sistema): sólo una pequeña parte de la información externa es relevante para control, y estaría dada por aquella que está íntimamente ligada con el insumo de que se trate.

Dicha información derivaría, por un lado, del análisis del insumo necesario en función del pronóstico, y por otro, de la información obtenida del análisis del producto para la función de realimentación. De esta manera el pronóstico y la realimentación son las dos funciones que proporcionan información adecuada para poder compararla con el modelo de comportamiento preestablecido, lo que permite tomar las acciones correctivas necesarias en su momento oportuno. Por ejemplo, si en una empresa la demanda de su producto se incrementa de manera considerable, el pronóstico debe de dar la información para poder detectar este fenómeno con oportunidad y así tomar la decisión de incrementar la producción a un nivel conveniente. Por otro lado la realimentación proporciona la información, tanto de la cantidad que se está produciendo, como de la calidad y del servicio a clientes, además de los pedidos pendientes de surtir; con lo cual se pueden tomar las decisiones correctivas necesarias dentro del proceso productivo.

Un concepto de sistemas muy importante es el de "el tiempo de respuesta" del dispositivo de control, esto es, el tiempo que existe entre el momento en que sucede un hecho fuera de lo normal y el momento en que se toma la acción correctiva; este tiempo debe de ser lo mas corto posible porque si las decisiones se toman fuera de tiempo, quiere decir que de nada sirvió el dispositivo de control. Otro aspecto importante en el control de un sistema productivo es el relativo a su costo, es claro, que lo que cuesta el control de un

sistema no debe ser igual o mayor que el costo de lo que se controla o de las consecuencias que genere, ya que, si así fuese sería más económico no tener control.

2.3.- La función productiva.

Actualmente la tecnología está basada en sistemas productivos, ya que cuando se elaboran diferentes productos que requieren la competencia de distintas disciplinas (tecnologías heterogéneas), empiezan a intervenir relaciones entre los hombres y máquinas que presentan problemas productivos, económicos, comerciales, sociales y políticos. Esto hace necesario un enfoque de sistemas, aplicado al análisis de la función productiva, el cual debe de integrar los conceptos correspondientes a qué, cómo y para quien producir y a su relación con las funciones físicas, económicas y sociales, mismas que le dan un carácter tridimensional.

Por lo tanto en la función productiva se acepta la premisa de que la única forma de estudiar a una organización de producción es estudiarla como sistema y el análisis de sistemas trata de la organización como un sistema de variables interdependientes. Además de que las decisiones directivas para coordinar los sistemas productivos deben apoyarse en el enfoque de sistemas.

Además la función productiva plantea un problema fundamental y que es el de la formación de cuadros capaces y de alto nivel dispuestos a planear y desarrollar mejores técnicas para elevar la productividad de los diferentes sistemas productivos.

Se puede considerar que la función productiva tiene tres objetivos:

- Generar bienes y servicios (función física).
- Generar utilidades (función económica).

- Generar cambios (función social).

3.- Relación de los sistemas de producción con otros sistemas.

3.1.- Producción-Recursos Humanos.

Es el elemento humano de vital importancia para que un sistema empresarial funcione, es por decirlo de alguna manera, el factor dominante descrito como parte de los insumos que se incorporan al sistema de producción. Este sistema recibe información de dichos insumos para volver más eficiente a la organización, eficiencia que esta basada en la efectiva planeación y control de los objetivos, las políticas, los procedimientos y los programas que forman parte de la administración de personal.

La interrelación de un sistema de producción con el Área de recursos humanos de una empresa, debe considerar un sinnúmero de aspectos en los cuales deben coincidir para que se de una relación estable entre ambas áreas y permita un buen funcionamiento de la empresa de que se trate, tales como: la elección del personal del área de producción debe de estar en función de su adiestramiento, su experiencia, su personalidad y su sentido común y no imponer personal necesario de acuerdo con las circunstancias; conocer y definir los objetivos y las políticas de la función de la fuerza de trabajo; elaboración de encuestas para determinar las necesidades de motivación del personal; considerar que el factor más importante para lograr los objetivos de una empresa son los hombres que trabajan en ella; revisiones constantes de salarios de acuerdo con los que tienen los trabajadores de los tres principales competidores de la empresa; planes para evaluaciones de puestos que permitan fijar sueldos y

salarios; prestaciones tales como servicio médico dentro de la empresa, cafetería, transporte, etc.

3.2.- Producción-Finanzas.

Son los presupuestos del sistema financiero los que asignan fondos al sistema de producción para cubrir sus gastos. En una empresa, en términos de producción, el presupuesto se basa en un pronóstico aceptado de desempeño y costo, cálculo que considera todos los requisitos y los medios disponibles para lograr los objetivos previstos. Sin embargo, realizar un presupuesto para una empresa mediana o grande es una tarea complicada. Un presupuesto global del área productiva, considerando únicamente un resumen general, indicaría las partidas o gastos para las divisiones del sistema productivo.

Es verdaderamente importante que el sistema de finanzas, por medio de su sistema de control, informe constantemente al sistema de producción de la situación de sus gastos en relación a lo presupuestado.

3.3.- Producción-Mercadotecnia.

Generalmente existe un conflicto típico entre el área de producción y el área de mercadotecnia. Ya que normalmente la dirección de mercadotecnia hace destacar el punto de vista del cliente y la dirección de producción tiene que insistir en la eficiencia de sus labores; esto da como resultado una serie de problemas entre los que se pueden destacar: cuando el área productiva preve su producción con gran anticipación, el área comercial preve sus necesidades con poca anticipación; producción generalmente procesa partidas grandes con pocos modelos mientras que ventas generalmente requiere partidas

cortas con muchos modelos; mientras que producción insiste en no cambiar de modelos, mercadotecnia requiere cambios frecuentes de modelos; producción normalmente procesa pedidos estándar, mientras que ventas casi siempre se compromete con pedidos especiales; producción generalmente hace hincapié en un control normal de calidad, y mercadotecnia lo hace en un control estricto de calidad.

Otro conflicto que generalmente surge entre ambos sistemas se da cuando del pronóstico de ventas derivan muchos problemas en lo que se refiere al control de producción. Cuando no se tiene un pronóstico o se emplea inadecuadamente el que se tiene, se requiere un cambio constante en el uso de las instalaciones del sistema productivo, pasando de un producto a otro ó de un modelo a otro, intentando satisfacer las demandas inesperadas del consumidor. Es claro que un pronóstico cuidadoso del mercado proporcionará la información necesaria al sistema de producción, para que pueda establecer los niveles adecuados de existencias, el personal que requerirá, podrá hacer una programación adecuada de mantenimiento preventivo y correctivo, así como la planeación de la producción e inventarios que resulten más económicos.

Quando se trata de empresas que generalmente producen productos de temporada (presentan ciclos de acuerdo con la demanda de los consumidores), el pronóstico es de vital importancia durante los periodos de fluctuaciones extremas del negocio. Por ejemplo, cuando se tienen existencias excesivas de producto durante la temporada baja de demanda se pueden tener pérdidas considerables para la empresa; pero si las existencias son demasiado reducidas durante un periodo de

actividades crecientes, se puede dar el caso de que se pierdan clientes por no poder surtirlos.

La responsabilidad primordial de los pronósticos corresponde al área de mercadotecnia; normalmente un gerente de producción no está al corriente de todas las políticas de ventas seguidas y de las condiciones existentes en el mercado atendido por la empresa de que se trate. Sin embargo, si la gerencia de producción analiza el pronóstico y cuestiona los puntos en los que su área dispone del historial de producción y de los que puede proyectar a futuro, actuará acertadamente.

La interrelación que existe entre los sistemas de producción y mercadotecnia, surge de un objetivo común que es la rentabilidad de la empresa. Los medios económicos consisten en la producción de valor; el valor de la división de producción está en proporción directa con su capacidad de cumplir este objetivo.

"La función del valor (valor de uso) es el objetivo fundamental de todas las empresas, y por consiguiente, de toda producción. Al sector de comercialización le incumbe la labor continuada de intentar constantemente definir el valor en todas sus manifestaciones y en todos los sectores del mercado. Precisamente por esa función es por lo que la labor de comercialización actúa e incide en la eficiencia de la producción." (20)

II.- LA IMPORTANCIA DEL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD PARA UNA EMPRESA.

1.-Aspectos fundamentales.

1.1.- ¿Qué es productividad?

"La palabra productividad se ha vuelto tan popular en la actualidad que es raro que no la mencionen en algún contexto u otro, en revistas sobre comercio, periódicos, boletines administrativos, informes a accionistas, discursos políticos, noticiarios de televisión, anuncios de consultores, conferencias, etc., por mencionar sólo unos cuantos. De hecho con frecuencia parecería que el término productividad se usa para promover un producto o servicio, ¡como si fuera una herramienta de comercialización!. Todo esto no está mal, pero parece existir una gran confusión y vaguedad sobre su significado.

En el sentido formal, tal vez, la primera vez que se mencionó la palabra productividad fue en un artículo de Quesnay en el año de 1766. Más de un siglo después, en 1833, Littré definió la productividad como la facultad de producir, es decir, el deseo de producir. Sin embargo, no fue sino hasta principios del siglo veinte que el término adquirió un significado más preciso como una relación entre lo producido y los medios empleados para hacerlo." (19)

Fue en 1950 que la Organización para la Cooperación Económica Europea (OCDE) dio una definición formal de productividad, siendo esta:

"Productividad es el cociente que se obtiene al dividir la producción por uno de los factores de producción. De esta forma es posible hablar de la productividad del capital, de la inversión o de la materia prima según si lo que se produjo se toma en cuenta respecto al capital, a la inversión o a la cantidad de materia prima etc."

Durante la década de 1950 la OCDE se dedicó a promover muy a fondo el

concepto de productividad. Y también durante esta década muchos países europeos y asiáticos crearon centros y consejos de productividad.

El término productividad generalmente se confunde con el concepto de producción. Mucha gente cree que ha mayor producción se tiene una mayor productividad, esto no es necesariamente cierto, producción se refiere a la actividad de elaborar bienes y servicios, y productividad se refiere a la utilización más eficiente de los insumos (recursos con que se cuenta) para producir bienes y/o servicios (productos).

En términos cuantitativos, la producción es el total de bienes y/o servicios que se produjeron, mientras que la productividad es la razón entre el total producido y los insumos utilizados.

Por ejemplo, se tiene una empresa que produce 10,000 calculadoras electrónicas empleando 50 personas que trabajan 8 horas diarias durante 25 días:

$$\begin{aligned} \text{PRODUCTIVIDAD (DEL TRABAJO)} &= \frac{10,000 \text{ CALCULADORAS}}{50 * 8 * 25 \text{ HORAS-HOMBRE}} \\ &= 1 \text{ CALCULADORA/HORA-HOMBRE} \end{aligned}$$

Suponiendo que esta empresa incrementa su producción a 12,000 calculadoras contratando 10 trabajadores más, 8 horas diarias durante 25 días. Se tiene el siguiente resultado:

$$\begin{aligned} \text{PRODUCTIVIDAD (DEL TRABAJO)} &= \frac{12,000 \text{ CALCULADORAS}}{60 * 8 * 25 \text{ HORAS-HOMBRE}} \\ &= 1 \text{ CALCULADORA/HORA-HOMBRE} \end{aligned}$$

Se observa que la producción de calculadoras aumento en un 20% pero la productividad del trabajo no aumento nada.

"Una disminución en las horas-hombre directas también se puede interpretar como un aumento en la productividad del trabajo. Por ejemplo:

Supóngase que en una empresa se reducen las horas-hombre de 1000 en el mes pasado a 800 este mes. El gerente puede precipitadamente concluir que la productividad mejoro en un 20% este mes, mientras que, de hecho, esta reducción en las horas-hombre directas pueden haber estado acompañadas por una disminución correspondiente de 20% en el número de unidades fabricadas. La alta tasa de ausentismo este mes, que causo una reducción en las horas-hombre, es un sintoma que debe preocupar al gerente más que llevarlo a una conclusión falsa sobre una mejora en la productividad." (19)

Los términos productividad, eficiencia y efectividad, con frecuencia se confunden:

Eficiencia es la razón entre la producción real obtenida y la producción estandar esperada. Mientras que efectividad es el grado en que se logran los objetivos.

"En otras palabras, la forma en que se obtiene un conjunto de resultados refleja la efectividad, mientras que la forma en que se utilizan los recursos para lograrlos se refiere a la eficiencia. La productividad es una combinación de ambas, ya que la efectividad esta relacionada con el desempeño y la eficiencia con la utilización de recursos.

La eficiencia y la efectividad no tienen que manejarse juntas puesto que la primera implica alcanzar un cierto nivel o tasa de resultados

que sea aceptable pero no necesariamente deseable. Por ejemplo, la entrega de un paquete, en un lugar situado a tres cuadras, a pie en lugar de usar automóvil o cualquier otro recurso, puede ser una operación eficiente; pero si el repartidor llega tarde y la persona que lo debe recibir se ha ido, no será una operación efectiva." (19)

Se pueden relacionar los términos productividad, efectividad, y eficiencia obteniendo un índice de productividad de la siguiente manera:

$$I.P. = \frac{\text{PRODUCCION OBTENIDA}}{\text{INSUMO GASTADO}} = \frac{\text{DESEMPEÑO ALCANZADO}}{\text{RECURSOS CONSUMIDOS}} = \frac{\text{EFECTIVIDAD}}{\text{EFICIENCIA}}$$

Para evitar confusiones el índice de productividad se expresara como sigue:

$$\text{INDICE DE PRODUCTIVIDAD} = \frac{F \text{ (EFECTIVIDAD)}}{F \text{ (EFICIENCIA)}}$$

En donde F y F se refieren a alguna función.

"La definición del término productividad varía ligeramente según si quién la da es un economista, un contador, un administrador, un político, o un ingeniero industrial. Sin embargo, si se examinan las distintas definiciones del término, parece que surgen tres tipos básicos de productividad:

- Productividad parcial. Es la razón entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo. Por ejemplo, la productividad del trabajo (el cociente de la producción entre la mano de obra) es una medida de productividad parcial. De manera parecida, la productividad del capital (el cociente de la producción entre el insumo de capital) y la productividad de los materiales (el cociente de la producción

entre el insumo de materias primas) son ejemplos de productividades parciales.

- Productividad de factor total. Es la razón de la producción neta con la suma asociada con los factores (insumos) de mano de obra y capital. Por producción neta se entiende producción total menos servicios y bienes intermedios comprados. Nótese que el denominador de este cociente se compone solo de los factores de insumo de capital y trabajo.

- Productividad total. Es la razón entre la producción total y la suma de todos los factores de insumo. Así, la medida de productividad total refleja el impacto conjunto de todos los insumos al fabricar los productos." (17)

Tanto la producción total como los insumos a los que se refieren todas las definiciones anteriores están expresados en términos reales o físicos, esto es, se pueden convertir a cualquier valor de un periodo de referencia, frecuentemente llamado periodo base. Este periodo base se obtendrá relacionando los valores de la producción y los insumos por índices de precios (valores constantes), según si los precios de los productos y de los insumos hayan aumentado o disminuido, esto es, el periodo base se obtendrá dividiendo los valores de la producción y los insumos por índices de inflación o deflación. Esto servirá para que las razones de productividad tomen en cuenta solamente los cambios físicos y se elimine el efecto de las variaciones de precio.

Para mostrar las tres definiciones de productividad ya dadas, se tiene el siguiente ejemplo:

Se tiene los siguientes datos de la compañía X :

PRODUCCION= 1000
 INSUMO HUMANO= 300
 INSUMO DE MATERIALES= 200
 INSUMO DE CAPITAL= 300
 INSUMO DE ENERGIA= 100
 INSUMO OTROS GASTOS= 50

Se supone que estos valores están dados a precios constantes en relación a un periodo base. Por lo que se tiene los siguientes cálculos de productividades:

$$\text{PRODUCTIVIDAD HUMANA} = \frac{\text{PRODUCCION}}{\text{INSUMO HUMANO}} = \frac{1000}{300} = \$/\$ 3.33$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD MATERIALES} = \frac{\text{PRODUCCION}}{\text{INSUMOS MATERIALES}} = \frac{1000}{200} = \$/\$ 5.00$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD CAPITAL} = \frac{\text{PRODUCCION}}{\text{INSUMO CAPITAL}} = \frac{1000}{300} = \$/\$ 3.33$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD ENERGIA} = \frac{\text{PRODUCCION}}{\text{INSUMO ENERGIA}} = \frac{1000}{100} = \$/\$ 10.00$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD OTROS G.} = \frac{\text{PRODUCCION}}{\text{INSUMO OTROS G.}} = \frac{1000}{50} = \$/\$ 20.00$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD FACTOR TOTAL} = \frac{\text{PRODUCCION NETA}}{\text{INSUMOS (MANO DE OBRA + CAPITAL)}}$$

$$= \frac{\text{PRODUCCION TOTAL - MATERIALES Y SERVICIOS COMPRADOS}}{\text{INSUMOS (MANO DE OBRA + CAPITAL)}}$$

Se supone que todos los materiales y servicios son comprados por la compañía, incluyendo la energía, maquinaria y equipo (en renta), y otros servicios como comercialización, publicidad, consultoría, etc.

$$\text{PRODUCCION NETA} = 1000 - (200 + 300 + 100 + 50) = 1000 - 650 = 350$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD FACTOR TOTAL} = \frac{350}{300 + 300} = \$/\$ 0.583$$

	PRODUCCION TOTAL	1000	1000	
PRODUCTIVIDAD TOTAL	-----			= 6/8 1.053
	INSUMO TOTAL	300+200+300+100+50	950	

1.2.- Factores que afectan la productividad.

De acuerdo con estudios realizados, los cuales requieren ser profundizados, generalmente se ha concluido que los siguientes factores, entre otros, afectan la productividad:

- Inversión. Parece existir una fuerte correlación entre la inversión (como porcentaje del FNB) y el mejoramiento de la tasa de productividad, esto de acuerdo con estudios realizados en distintos Países europeos y en los Estados Unidos. El incremento en la inversión de capital da como resultado un aumento de la productividad, lo que a su vez genera un aumento en el tamaño del mercado, una baja tasa de introducción de nuevos productos, una alta capacidad de utilización de insumos, etc.

- Investigación y desarrollo. No todos los investigadores están de acuerdo en que los gastos en investigación desarrollo generen un mejoramiento de la productividad, particularmente cuando se toman datos de la industria. Ya que aquí generalmente la investigación y desarrollo se enfoca a encontrar nuevos productos y/o a resolver problemas de contaminación ambiental más que a mejorar la productividad.

- Utilización de la capacidad. La disminución de la capacidad ociosa y la productividad del trabajo están ligadas de manera directa, esto es, cuando se incrementa el porcentaje de tiempo que las plantas están en operación (cuando se utiliza más tiempo la maquinaria y el equipo) se incrementan los niveles de productividad.

- Costos de energía. Desde la década de los setenta han existido incrementos constantes en los costos de los energéticos. La manera en que ha aumentado el precio del petróleo y como efecto directo el de la gasolina indica, en alguna medida, el impacto sobre el costo de los energéticos. Si los insumos de energía se incrementan con mayor rapidez que las mejoras en la productividad del trabajo, el efecto neto puede ser un aumento en los costos totales del producto. Claro que si se logrará disminuir el uso de los insumos energéticos tendríamos en ese caso una disminución en los costos totales.

- Administración. "De manera muy interesante, Kohei Goshi, director del centro de productividad de Japón, piensa que la razón más importante del alto y continuo crecimiento de la productividad en Japón es la actitud de cooperación entre la administración y los trabajadores.

De acuerdo con un estudio de una empresa de consultoría (Theodore Barry & Associates) mostró que:

El 35% de la pérdida de productividad se debía a una falta de planeación y programación del trabajo.

El 25% de la pérdida de productividad se debía a instrucciones dadas a los empleados fuera de tiempo o con falta de claridad.

El 15% de la productividad se perdía por falta de habilidad para ajustar la cantidad de personal y sus obligaciones durante los periodos pico y los de holgura.

El 25% restante de la pérdida de productividad se debía a:

- Una mala coordinación en el flujo de materiales.
- La falta de disponibilidad de herramientas necesarias.
- Tiempo de traslados excesivos.

- Falta de supervisión en el tiempo de inicio y terminación de las labores de los trabajadores." (19)

Aún cuando el tamaño de la muestra, del estudio referido, presenta algunas limitaciones sobre la validez de las anteriores conclusiones, aquellas personas que han laborado en alguna industria pueden identificar, en alguna medida, dichas situaciones como condicionantes para tener una baja productividad.

Otros de los factores que afectan el crecimiento de la productividad, son las metas a corto plazo de ganancias y el deseo de producir aún a costa de la calidad. La calidad y la productividad no se pueden separar, si los artículos no se producen bien la primera vez, quizás sea necesario reprocesarlos o desecharlos, lo que significa un costo extra innecesario, además de la pérdida de cierto porcentaje de mercado.

1.3.- Modelo de beneficio de la productividad.

Es tradicional que los empleados y los sindicatos actúen con recelo cuando la administración trata de mejorar la productividad debido a las consecuencias que trae consigo tales mejoras, como puede ser el despido de personal por algunas empresas o que ya no quieran contratar más personal cuando las cargas de trabajo aumentan. En muchos casos, mientras que los administradores piensan sacar beneficios con la productividad del trabajo, puede haber muchas otras oportunidades para mejorar las productividades del manejo de materiales, capital, energía y otras que con frecuencia se ignoran.

Se puede dar el caso de que en una organización se mejore la productividad del trabajo, pero si los costos por unidad de producto o servicio no se reducen y si la calidad no es mejor parecería que no

hubo ninguna mejora en el productividad. Por ejemplo cuando se intenta disminuir el número de trabajadores, esperando mejoras en la productividad, una compañía puede automatizar su planta de tal manera que el ahorro en mano de obra sea inferior al costo de esos bienes de capital, causando realmente un incremento en el costo unitario de elaboración del producto o servicio.

Como el: $\text{PRECIO/UNIDAD} = \text{COSTO/UNIDAD} + \text{MARGEN DE UTILIDAD/UNIDAD}$.

Si el costo unitario se incrementa, la administración estará obligada a disminuir el margen de utilidad unitario para salir a mano (si el mercado no permite aumentos de precios) o, enfrentarse a una disminución del mercado que tiene si conserva el mismo margen de utilidad.

Mejorar la productividad total de un producto o servicio da como resultado la baja del costo total por unidad, la consecuencia de esto son dos estrategias administrativas favorables:

- Se puede reducir el precio de venta de un producto o servicios sin sacrificar el margen de utilidad actual.
- O bien se puede incrementar al margen de utilidad sin disminuir el precio de venta.

Cuando se opta por la primer estrategia:

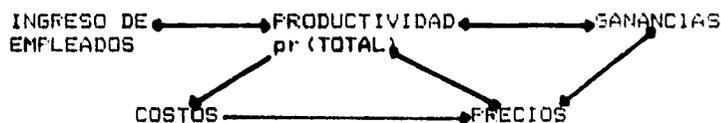
- Los consumidores se verán favorecidos con un ahorro al adquirir el producto o servicio a menos precio con la misma calidad.
- Es muy probable que la empresa obtenga un beneficio ganando una porción más del mercado y esto a su vez, puede crear oportunidades que generen ingresos mayores.

- Es posible, también, que los empleados se vean favorecidos con un aumento de sus ingresos reales, esto si la empresa esta dispuesta a realizar un reparto honesto de utilidades.

Si opta por la segunda estrategia:

- Los dueños de la empresa, o sus accionistas, tendrán un beneficio a través de mayores dividendos sobre sus acciones. Y la empresa tendrá la posibilidad de reinvertir las utilidades en nuevos productos, procesos, servicios, y/o negocios.

Los puntos de vista anteriores se pueden resumir en la forma del modelo beneficio de la productividad:



2.- Medición de la productividad.

Dado que existen diversas definiciones, medidas e interpretaciones sobre productividad se debe manejar la medición de la misma en cuatro niveles diferentes: Internacional, Nacional, Sector Industrial y Empresa. En el presente trabajo únicamente nos referiremos a la productividad de la empresa, ya que es el enfoque que se pretende.

Las ventajas de tener una mayor productividad en las empresas serían: mayores ganancias, ingresos reales más altos para los trabajadores, beneficios para el consumidor a través de precios más bajos.

La medida de productividad de una empresa indica el nivel al que esta operando y sirve para saber que dirección debe de tomar si quiere alcanzar otro nivel. Medir dicha productividad en una organización puede tener las siguientes ventajas:

- Se pueden evaluar la eficiencia del uso de sus recursos de manera que se produzcan más bienes o servicios con una cantidad determinada.
- La planeación de recursos se puede simplificar, a partir de la medición de la productividad, a corto y a largo plazo.
- Las metas de los niveles de productividad planeadas para el futuro se pueden modificar en forma realista, partiendo de los niveles actuales medidos.
- Según la diferencia que haya entre el nivel medio de la productividad y el nivel planeado, es posible determinar estrategias para mejorarla.
- Se pueden comparar los niveles de productividad entre las empresas de una categoría específica, contando con una medición de la misma.
- La medición crea una situación competitiva.
- Es posible negociar una situación salarial colectiva de manera más racional si se cuenta con estimaciones de los niveles de productividad.

De acuerdo con los intereses de diferentes grupos de personas (directores y gerentes, trabajadores, inversionistas, clientes, sindicatos), que persiguen metas distintas; existen muchas formas de cuantificar y analizar la productividad en las empresas. Algunos métodos sencillos y prácticos de medir la productividad consideran los siguientes aspectos:

- Miden la productividad de los trabajadores.
- Existen sistemas de medición para planificar y analizar las necesidades de mano de obra en las unidades de producción.
- Hay otros sistemas de medición de la productividad del valor agregado del trabajo.

Productividad individual. "La productividad de un trabajador estaría dada por la siguiente relación:

$$Pt = \frac{\text{PRODUCTO}}{\text{INSUMO DEL ESFUERZO DEL TRABAJADOR}}$$

La estructura de las horas de trabajo nos da la relación de la medición de la productividad (RPM), por lo que el sistema de relaciones se establece como sigue:

$$tr' = Et * te(1) * te(2)$$

$$\begin{matrix} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{matrix}$$

$$\frac{Tn}{Tr} = \frac{Tn}{Te} * \frac{Te}{Tr'} * \frac{Tr'}{Tr} \quad t''r = \frac{Tn}{Tr'}$$

En donde
 Tn = Horas de trabajo normales (cantidad de trabajo x tiempo normal)
 Tr = Horas de trabajo del insumo total (número de trabajadores en nómina x horas de servicio)
 Te = Horas de trabajo efectivas
 Tr = Tr' + To ; Tr' = Te + Tm
 Tr' = Horas de trabajo del insumo
 To = Horas de trabajo omitidas, como las pausas de trabajo, las horas de comida, el tiempo de limpieza y mantenimiento, el tiempo de transporte.
 Tp = Tiempo perdido debido al supervisor o a la dirección, como averías y reparaciones, escalas o defectos de materiales o piezas, asignaciones de última hora a otra tarea

$\frac{Te(1)}{Tr} = \frac{Te}{Tr'}$ = RELACION DE HORAS DE TRABAJO EFECTIVAS A HORAS DE TRABAJO DEL INSUMO
 $\frac{Te(2)}{Tr} = \frac{Te}{Tr}$ = RELACION DE HORAS DE TRABAJO DEL INSUMO A HORAS DE TRABAJO DEL INSUMO TOTAL
 $t''r = \frac{Tn}{Tr'}$ = EFICIENCIA DEL PROCESO
 $t'r = \frac{Tn}{Tr}$ = EFICIENCIA GLOBAL DEL TRABAJO
 Et = EFICIENCIA DEL TRABAJADOR

Por lo tanto el significado de la ecuación referida en primer término es el siguiente:

Eficiencia global del trabajo = eficiencia del trabajador x Índice de horas de trabajo efectivas x Índice de horas de trabajo del insumo = eficiencia del proceso x Índice de horas de trabajo del insumo." (16)

El valor agregado puede ocuparse en la administración de la productividad si se combina con diversos parámetros físicos, así como con otras variables. En las actividades comerciales, el valor agregado suele evaluarse a precios corrientes, evaluando a precios constantes sirve para fines analíticos. Lo básico de la productividad del trabajo del valor agregado esta en la diferenciación entre las industrias y las empresas. Para quitar el efecto de los precios sobre el valor agregado generalmente se usa el método de la doble deflación.

$$\text{VALOR AGREGADO REAL} = \frac{\text{SumaPiQi}}{Ip} = \frac{\text{SumaSiIi}}{Is}$$

En donde:

SumaPiQi = Producto bruto del periodo actual a precios corrientes

SumaSiIi = Costo industrial en el periodo actual a precios corrientes

Pi = Precios del mercado

Qi = Cantidad de productos vendidos

Si = Precio del producto i del factor del insumo intermedio

Ii = Cantidad consumida del producto i del factor del insumo intermedio

Ip = Número índice del precio de los productos

Is = Número índice del precio del insumo intermedio

2.2.- Método de Lawlor.

A. Lawlor, director de "Auditores de la Productividad" del Reino Unido, considera la productividad como una medición total de los resultados de las empresas en relación a los elementos siguientes: objetivos, eficiencia, eficacia, comparabilidad y tendencias progresivas.

Los objetivos se pueden alcanzar cuando los ingresos totales sean suficientes para satisfacer las demandas de la organización de que se trate, y cuando se pueda medir el grado en que se puedan lograr dichos objetivos. Los ingresos totales estarían dados por la diferencia entre las ventas menos los materiales. Estos ingresos totales servirían para invertir en capital fijo, para comprar servicios, para pagar sueldos y salarios, y para pagar los beneficios y los impuestos.

La eficiencia indica en que grado el producto realmente necesario se genera con los insumos disponibles, así como el uso de la capacidad disponible. Medir dicha eficiencia indica la relación entre producto e insumo y el nivel de utilización de los recursos comparado con el potencial (capacidad total). Este índice debe señalar en donde se encuentran las ineficiencias.

$$\frac{\text{PRODUCTO}}{\text{INSUMO}} = \frac{\text{INSUMO} + \text{BENEFICIOS}}{\text{INSUMO}} = \frac{O}{I} = \frac{I+B}{I} = 1 + \frac{B}{I}$$

DONDE $\frac{B}{I}$ = RELACION DE LA PRODUCTIVIDAD DEL BENEFICIO.

Por otra parte la eficacia compara los resultados actuales con lo que se podría realizar, si los recursos se administraran de una manera más eficaz. Se incluye un objetivo de producción que tiene como resultado una nueva norma de producción potencial, o de rendimiento:

$$\frac{\text{PRODUCTO}}{\text{INSUMO}} = \frac{\text{EFICACIA (LO QUE SE PODRIA LOGRAR)}}{\text{RECURSOS CONSUMIDOS}}$$

Mejorar la productividad requiere una combinación de una manera más eficaz y un mejor uso de los recursos de que se dispone, y se da en cuatro relaciones básicas:

- Producto real dividido por insumo real, la situación actual;
- Mayor producto dividido por insumo, real actual;
- Producto actual real dividido por menor insumo;
- Producto máximo dividido por insumo mínimo lo que daría un nivel superior de eficacia.

Dado que las relaciones de la productividad por si solas indican poco, la comparabilidad es una orientación para el rendimiento de la empresa. La medición de la productividad presenta tres niveles de comparación en términos generales:

- La comparación del rendimiento actual vs. el rendimiento de un periodo base determinado. Esto no dice si el rendimiento actual es el adecuado, sólo nos indica la medida en que esta mejorando o empeorando.
- La comparación entre el rendimiento de una unidad (un individuo, un puesto de trabajo, una sección o un proceso) y otra. Lo que nos indica un avance o un retroceso relativo.
- La comparación del rendimiento actual con una meta. Esto nos permite concentrar la atención en todos los objetivos.

El objetivo de lograr tendencias progresivas, debe estar asociado con una comparación entre el rendimiento actual y un periodo base (histórico), para poder determinar si el rendimiento de la empresa esta creciendo o disminuyendo y a que velocidad. Aquí se tienen dos niveles de medición de la productividad de la empresa, uno que sería

el nivel primario y que se refiere a la productividad de los ingresos totales (Pi):

$$Pi = \frac{\text{INGRESOS TOTALES } It}{\text{COSTO DE CONVERSION } Co} = \frac{It}{Co}$$

Donde:

Co = Remuneraciones, sueldos y salarios totales (R) + servicios comprados totales (Sco) + depreciación (D).

Cuando se tiene un nivel elevado de ingresos totales se da una organización robusta.

Y otro que estaría dado por un nivel secundario y que es la que proporciona la relación de los recursos utilizados con respecto al costo total de todos los recursos disponibles. Los costos totales de conversión (Co) se pueden dividir en dos:

- Los costos que se tiene cuando los recursos se utilizan productivamente (Cd); y que están dados por los costos de trabajo productivo (Ce) y por los del trabajo subordinado (Ca).
- Los costos cuando el personal y el equipo están totalmente parados, esto es, los costos de los recursos no utilizados u ociosos (Ci).

La relación entre estos costos estaría dada por:

$$Co = Cd + Ci \quad \text{Donde: } Cd = Ce + Ca$$

Se puede relacionar la productividad de la utilización de los recursos o de la conversión de la siguiente manera:

$$\frac{\text{TIEMPO O COSTOS DE TRABAJO PRODUCTIVO O SUBORDINADO } Cd}{\text{TIEMPO TOTAL (O COSTOS DE CONVERSION) DISPONIBLES } Co} = \frac{Cd}{Co}$$

El trabajo realmente productivo, es el que agrega directamente valor a los materiales y es diferente al trabajo subordinado.

Otras dos medidas secundarias de la productividad están dadas por el capital de explotación y por los inventarios.

$$\text{PRODUCTIVIDAD DEL CAPITAL DE EXPLOTACION} = \frac{\text{INGRESOS TOTALES}}{\text{MATERIALES DE PRODUCCION + COSTOS DE CONVERSION}} \quad \frac{It}{M + Co}$$

La anterior relación nos da el índice de rendimiento del capital de explotación o los ingresos por unidad de capital de explotación usada. Refiriéndonos a las ventas (Ve) o a los beneficios se podrían tener relaciones parecidas para medir la productividad de estos conceptos, esto es:

$$\frac{Ve}{M + Co} \quad \text{Y} \quad \frac{B}{M + Co}$$

La productividad de las existencias (materiales totales, inventario de producción en proceso, inventarios de producto terminado) es parecida al de el capital de explotación, únicamente se le debe agregar un sobrecargo (Cinv) para cubrir el tiempo en que las existencias han estado en el sistema:

$$\frac{\text{INGRESOS TOTALES}}{\text{MATERIALES DE PRODUCCION + SOBRECARGO}} \quad \frac{It}{M + Cinv}$$

El cálculo del índice de rotación de los inventarios es una manera más convencional de medir la productividad de las existencias, que es:

$$\frac{\text{VENTAS}}{\text{EXISTENCIAS MEDIAS}}$$

2.3.- Metodo de Gold.

La medida de este método se refiere a la tasa de rendimiento de la inversión y el resultado, que serían las ganancias, se atribuye a cinco elementos básicos:

- Precios de los productos,
- Costos unitarios;
- Grado de utilización de las instalaciones;
- Productividad de las instalaciones;
- Distribución de los recursos de capital entre capital fijo y capital de explotación.

Estos elementos se pueden integrar en una sola ecuación:

$$\begin{array}{rcc}
 \frac{\text{BENEFICIOS}}{\text{INVERSIONES}} & = & \frac{\text{INGRESOS DE LOS PRODUCTOS}}{\text{PRODUCTO}} - \frac{\text{COSTOS TOTALES}}{\text{PRODUCTO}} \quad * \\
 \frac{\text{PRODUCTO}}{\text{CAPACIDAD}} & * & \frac{\text{CAPACIDAD}}{\text{INVERSIONES FIJAS}} \quad * \quad \frac{\text{INVERSIONES FIJAS}}{\text{INVERSIONES TOTALES}}
 \end{array}$$

En esta ecuación, en las primeras tres relaciones se dan cambios en el corto plazo, y en las dos últimas, los cambios se dan en el largo plazo. También nos dice de que manera los cambios en la rentabilidad de un periodo a otro dependen de las interacciones entre la utilización de la capacidad, la contribución de los productos y la parte de las inversiones total asignadas a la capacidad de producción.

2.4.- Método de evaluación rápida de la productividad (ERP).

Este método fue diseñado y aprobado en el "Centro de Desarrollo de la Productividad de la Academia de Desarrollo de Filipinas", es considerado como un método sencillo y práctico para las empresas pequeñas y medianas. Es una forma de comprobación de cuentas integrado, que incluye el diagnóstico y la verificación de un

programa de mejoramiento de la productividad que abarca toda una organización. Evalúa sistemáticamente su rentabilidad así como el rendimiento de la productividad, además de sus puntos fuertes y débiles.

El propósito del ERP es doble:

- Aísla las zonas de problemas e identifica las prioridades para el mejoramiento de la organización;
- Establece indicadores de la productividad de toda la organización.

El ERP se forma de tres partes:

- Evaluación del rendimiento de la compañía (ERC). Su finalidad más importante es encontrar las zonas de problema por medio de indicadores de productividad para vigilar y controlar constantemente toda la empresa, y así poder formular programas adecuados para el mejoramiento de la misma. Analiza las relaciones concretas de la rentabilidad y la productividad a partir de los estados financieros que correspondan a los últimos cuatro (o por lo menos tres) periodos (año, trimestre o mes); realizando comparaciones entre el rendimiento actual vs. un rendimiento histórico base, y entre el rendimiento actual vs. una meta determinada.

La primer comparación nos muestra si el rendimiento esta mejorando o empeorando y a que ritmo. La segunda requiere que se establezcan metas de rendimiento o productividad y se comparen con el rendimiento efectivo.

Cuando se usa exclusivamente la rentabilidad como base para evaluar el rendimiento total de una organización se dificulta identificar la causa de los cambios en la rentabilidad. ¿Se deben a cambios en los

precios y costos o a la productividad? esa relación se indica de la siguiente manera:

VALOR DEL PRODUCTO = CANTIDAD VENDIDA x PRECIO UNITARIO

RENTABILIDAD = PRODUCTIVIDAD x MEJORIA DE LOS PRECIOS

VALOR DE LOS INSUMOS = CANTIDAD UTILIZADA x COSTO UNITARIO

"Considerando las relaciones a lo largo del tiempo, la rentabilidad se define como el cambio en el valor del producto de comparación con el cambio en el valor del mismo; la productividad como el cambio entre la cantidad de producto y/o la cantidad en precio unitario y el cambio del costo unitario.

Lo que se calcula con los índices de rendimiento clasificados en:

- Cambios en rentabilidad;
- Cambios en la productividad;
- Cambios en el mejoramiento de los precios;

Estos índices de rendimiento se evalúan luego en relación con su efecto sobre los beneficios. En general, una disminución de la rentabilidad, de la productividad o del mejoramiento de los precios reduce los beneficios. Una menor productividad indica una necesidad de proceder a un análisis más a fondo y adoptar medidas correctivas.

Sin embargo, un aumento de la productividad no necesariamente origina una rentabilidad en corto plazo. El efecto de un aumento de la productividad solo se plasmará en una rentabilidad en largo plazo."(19) Para realizar una evaluación del rendimiento de una compañía es necesario contar con los estados financieros de la misma (esto es, el balance general y el estado de pérdidas y ganancias) que correspondan a los últimos periodos y seguir los siguientes pasos:

"Paso 1: Calcular el rendimiento del activo (RA) correspondiente a los periodos pasados (un año, un trimestre, un mes) como beneficios netos con respecto al activo total.

Paso 2: Determinar la tendencia del rendimiento del activo.

Paso 3: (A)

Si el RA tiende a decrecer o a ser constante:

i) Calcular las relaciones de la rentabilidad primaria:

$$i.1) \frac{\text{BENEFICIOS NETOS}}{\text{VENTAS NETAS}}$$

$$i.2) \frac{\text{COSTOS DE LOS PRODUCTOS VENDIDOS}}{\text{VENTAS NETAS}}$$

$$i.3) \frac{\text{GASTOS DE EXPLOTACION}}{\text{VENTAS NETAS}}$$

$$i.4) \frac{\text{INTERESES}}{\text{VENTAS NETAS}}$$

Determinar las tendencias (de aumento, de disminución o constantes)

ii) Calcular las relaciones de la rentabilidad secundaria:

$$ii.1) \text{ RENDIMIENTO DEL ACTIVO TOTAL} = \frac{\text{VENTAS NETAS}}{\text{ACTIVO TOTAL}}$$

$$ii.2) \text{ ROTACION DE LAS CUENTAS POR COBRAR} = \frac{\text{VENTAS NETAS}}{\text{EXISTENCIAS TOTALES}}$$

$$ii.3) \text{ RENDIMIENTO DEL CAPITAL FIJO} = \frac{\text{VENTAS NETAS}}{\text{CAPITAL FIJO}}$$

$$ii.4) \text{ ROTACION DE LAS EXISTENCIAS} = \frac{\text{VENTAS NETAS}}{\text{EXISTENCIAS TOTALES}}$$

Determinar las tendencias. Realizar el paso 6.

Paso 4: (B)

Si el rendimiento del activo tiende a aumentar, calcular la tasa de crecimiento (TC) del rendimiento del activo (RA):

$$TC = \frac{RA \text{ presente} - RA \text{ anterior}}{RA \text{ anterior}} \times 100\%$$

Paso 5: Si la TC del rendimiento del activo esta disminuyendo o es constante, realizar el paso 3.

Paso 6:

i) Calcular las relaciones de la productividad primaria:

$$\text{PRODUCTIVIDAD TOTAL} = \frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{TRABAJO} + \frac{\text{INSUMO DE CAPITAL}}{\text{VALOR AGREGADO}}}$$

PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO: i.1) $\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{HORAS DE TRABAJO TOTALES TRABAJADAS}}$

i.2) $\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{NUMERO DE TRABAJADORES}}$

i.3) $\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{SALARIOS Y SUELDOS}}$

PRODUCTIVIDAD DEL CAPITAL: i.1) $\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{ACTIVOS TANGIBLES E INTANGIBLES}}$

i.2) $\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{CAPITAL TANGIBLE Y FINANCIERO}}$

i.3) $\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{ELEMENTOS DEL ACTIVO TANGIBLES}}$

i.4) $\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{ACTIVO FIJO}}$

i.5) $\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{MAQUINARIA Y EQUIPO}}$

ii) Calcular las relaciones de la productividad secundaria:
Productividad del trabajo.

ii.1) POR TIPO DE TRABAJADOR: $\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{NUMERO DE TRABAJADORES DIRECTOS}}$
 EJEMPLO: $\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{NUMERO DE TRABAJADORES INDIRECTOS}}$
 ii.2) POR TURNO: $\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{No. DE HORAS TRABAJADAS 1er. TURNO}}$
 EJEMPLO: $\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{No. DE HORAS TRABAJADAS 2o. TURNO}}$
 ii.3) POR SECTOR FUNCIONAL $\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{SUELDOS Y SALARIOS DEL DPTO. PRO.}}$
 EJEMPLO: $\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{SUELDOS Y SALARIOS DEL DPTO. FINAN.}}$

Productividad del capital.

ii.1) Elementos del activo tangibles e intangibles (es decir, títulos negociables, dinero en efectivo, cuentas por cobrar, pagares por cobrar, tierras, edificios, estructuras, etc.)

Ejemplo: $\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{TITULOS NEGOCIABLES}}$

ii.2) Capital tangible y financiero (es decir, dinero en efectivo, cuentas por cobrar, pagares por cobrar, tierras, edificios y estructuras, etc.)

Ejemplo: $\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{CUENTAS POR COBRAR}}$

ii.3) Elementos del activo tangibles (es decir, existencias, tierras, edificios, estructuras, etc.)

Ejemplo: $\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{EXISTENCIAS}}$

ii.4) Activo fijo (es decir, tierras, edificios y estructuras, maquinaria y equipo, muebles y equipo de oficina, equipo de transporte, etc.)

Ejemplos: VALOR AGREGADO
MAQUINARIA Y EQUIPO

ii.5) Maquinaria y equipo (es decir, prensa hidráulica, torno, taladradoras, etc.)

Ejemplos: VALOR AGREGADO
TALADRADORA

2.5.- Método de Ishikawa.

Kaoru Ishikawa, miembro de la Organización Asiática de Productividad, es considerado como el padre de los círculos de calidad. Se parte de los siguientes conceptos para explicar su modelo.

La productividad es la relación que existe entre:

PRODUCTOS (BIEN MATERIAL, SERVICIO, VENTAS, PRESUPUESTO, ETC.)

INSUMOS (MATERIAS PRIMAS, MANO DE OBRA, SERVICIOS PROFESIONALES)

El proceso productivo de una empresa es un ciclo que empieza en una necesidad y termina con la retribución del consumidor al productor por haberla satisfecho. La productividad es la eficiencia con la que se lleva a cabo el proceso productivo, esto significa hacer uso de la máxima capacidad de ingenio del productor y al mismo tiempo satisfacer las necesidades de los consumidores.

Por lo tanto la productividad es la relación que existe entre lo que se produce y lo que se consume. Es un concepto cuantitativo que se refiere tanto a productos como a servicios, además de que significa

un trabajo integral, esto es, que todos los integrantes de una organización, desde el más modesto trabajador hasta el máximo directivo tienen que participar, y esta participación debe de abarcar las áreas productiva, comercial y administrativa. Además de que siempre debe actualizarse, atendiendo a las prioridades del momento sin perder de vista al futuro, ya que es posible que los procesos o métodos de fabricación que antes eran competitivos, en la actualidad ya sean obsoletos.

El efecto de la productividad en el proceso productivo se manifiesta de dos maneras; una de ellas es la función de bajar costos, dando como resultado que a los mismos precios de mercado se obtenga una utilidad mayor; y la otra depende de la operación de que se trate, que en el caso de las empresas industriales abarca operaciones productivas, comerciales y administrativas.

Las causas que dan origen a una mayor productividad, por razones metodológicas, se dividen en dos grandes grupos que son:

- La primera es la estructura productiva, comercial y administrativa, constituida por elementos materiales y cuya condición es móvil y visual.

- La segunda es producto del aprendizaje, inventiva y sagacidad de los participantes de la organización, no se puede medir pero sí detectar su aportación a los resultados y se llama conocimientos tecnológicos, comerciales y administrativos.

Por lo que la productividad se logra en el primer caso mejorando la utilización de la estructura de cada una de las distintas operaciones, y en el segundo caso al capacitar al personal, sobre todo al motivar la inventiva en las operaciones de las empresas.

En un análisis estadístico de las operaciones de un grupo industrial, en los Estados Unidos, se encontró que la falta o mala organización es la razón principal de la baja productividad en las empresas. Los encargados de llevar a cabo programas de productividad en Japón y EUA dicen que la clave, para obtener mejores resultados, está en el perfeccionamiento del individuo por medio de la educación; una posible solución es dar a los responsables directos de las operaciones productivas, comerciales y administrativas, las metodologías y herramientas estadísticas, que les permitan por medio de un razonamiento matemático, analizar sus problemas y de esta forma dar respuesta satisfactoria a las necesidades que tengan las empresas.

"La capacitación que se pretende dar a los responsables directos de las operaciones esta integrada por:

- El análisis operacional. Que esta destinado a los directivos y mandos intermedios de las empresas, con el fin de que formen comités de productividad, para que por medio de esta herramienta de análisis, relacionen las causas con los efectos resultantes y de esta manera puedan fijar objetivos y determinen cuales son los medios físicos y humanos para que los trabajadores con los círculos de control de calidad puedan concretar las soluciones esperadas.
- Los círculos de control de calidad. Estos círculos, están formados por los trabajadores y supervisores de la empresa, que por medio de herramientas estadísticas simplificadas, analizan en detalle los grandes problemas que les fueron marcados por los comites de productividad y, como son los responsables directos de la producción,

llevan a cabo sus soluciones propuestas y de esta manera llegan a concretar todos los estudios antes desarrollados". (8)

El Dr. Kauro Ishikawa desarrolló la metodología para implementar círculos de calidad en las empresas con el fin de alcanzar una mayor productividad y estandarizar la fabricación de los productos (especificaciones similares). Todo esto partiendo de un control de calidad que permita satisfacer a los consumidores, competir eficientemente en el mercado con otros productores, bajar los costos de fabricación, desarrollar nuevos productos o procesos de fabricación y mejorar el ambiente de trabajo y el nivel de vida de los trabajadores.

Los círculos de calidad se forman con un pequeño grupo de trabajadores que realiza actividades de control de calidad en la misma área de trabajo, estas actividades son llevadas a cabo voluntariamente, no deben ser obligatorias aunque sí guiadas y motivadas por un comité de productividad. Sus objetivos son:

- Contribuir al perfeccionamiento y desarrollo de la empresa.
- Respetar la dignidad humana y buscar un lugar más agradable donde trabajar.
- Mostrar las capacidades humanas y, si es posible, señalar las posibilidades de desarrollo.

Son los trabajadores los que nombran un coordinador en los círculos de control de calidad que no necesariamente es un superior, aunque en principio se prefiere para no perturbar a la organización. Las actividades que realizan cubren un amplio rango que va desde la eficiencia de la producción, reducción de costos, mejoras al producto, ahorros de energía, hasta la seguridad industrial y el

mejoramiento de las condiciones de trabajo. Además son una forma de realización profesional o técnica al encontrar una forma de hacer coincidir los objetivos individuales con los de la compañía.

Cuando se mejora la productividad ya sea bajando costos o mejorando la calidad, se logra un aumento en los ingresos y por lo tanto en las utilidades, lo que también puede propiciar una mejora en los ingresos individuales o generales de los trabajadores.

Las herramientas de las que se vale el trabajador, en los círculos de calidad, para analizar los problemas a que se enfrenta y que van a permitirle identificarlos, cuantificarlos y darles soluciones lógicas son:

- Diagramas de Pareto. Su función es jerarquizar los problemas, de tal manera que sirvan para seleccionar el que se deba solucionar primero. Está integrado por una gráfica de barras en la que el eje vertical indica el grado de defectos que se trata de mejorar como puede ser: partes defectuosas (defectos), tiempo de producción, etc. y el eje horizontal muestra que parte del proceso contribuye en mayor o menor grado al defecto.

- Diagrama de frecuencias. Identifica la situación actual de un problema indicándonos su dimensión y su forma, es decir, se busca un arreglo de los datos que permita conocer la situación actual de un problema. Siempre muestra dos medidas que son el promedio y el grado de dispersión, de acuerdo con ciertos límites. Lo que se busca con el promedio es la precisión de la operación; o sea, que siempre se tenga el valor esperado, y con la medida de dispersión lo que se busca es la exactitud; esto es, que todos los datos estén cercanos a la media.

- Diagrama causa-efecto. Ayuda a detectar la posible causa de un problema que se quiere corregir, partiendo de que el beneficio que persigue el usuario final de los bienes y servicios comprados por él debe de ser el máximo, esto es, al usuario final le gustaría que cuando existe un desperfecto éste se corrija, pero no le toca a él ejecutar este trabajo, sino al fabricante. El productor es el que debe de encontrar cuál es la causa que ocasiona el desperfecto en el efecto que el usuario detecta. Destaca la causa que más afecta a la característica que se trata de mejorar.
- Diagrama de dispersión. Correlaciona la causa con el efecto resultante, para saber matemáticamente que tipo de correlación existe entre las causas y el efecto.
- Estratificación. Su función es correlacionar situaciones que tienen características similares. Consiste en clasificar los datos (defectos, fenómenos, etc.) en diferentes grupos con características similares, para que de esta manera se analice la situación y se encuentre una posible correlación entre ellos.
- Gráfica de control. Su función es correlacionar en el proceso, el impacto de varios factores durante el tiempo. Para llevar a cabo esta gráfica se desarrollan histogramas en diferentes etapas del proceso y de esta manera poder compararlos para ver si cambió o no la situación original.
- Distribución binomial. Certifica matemáticamente (prueba de hipótesis) que las soluciones que se implanten en realidad mejoren el problema que se trata de corregir. Se trata de saber si las causas que se proponen en realidad son las causas o no, y con que porcentaje de seguridad se acepta o no una causa.

3.- El mejoramiento de la productividad basada en el manejo de los materiales.

3.1.- Control de inventarios.

El control de inventarios se ocupa de dos problemas básicos: cuándo ordenar y cuánto ordenar. Un sistema de control de inventarios efectivo logrará lo siguiente:

- Asegurar que se disponga de bienes y materiales suficientes.
- Identificar el exceso de productos así como los artículos con una rotación rápida o lenta.
- Proporcionar a la administración informes exactos, concisos y a tiempo.
- Incurrir en el menor costo posible al cumplir con las tres tareas anteriores.

Un sistema de control de inventarios completo incluye mucho más que un simple modelo de inventarios. Un sistema de este tipo debe incluir las seis áreas siguientes:

- i) Desarrollo de pronósticos de demanda, manejo de los errores de pronóstico.
- ii) Selección de modelos de inventarios.
- iii) Medición de los costos de inventarios (almacenamiento, faltantes, ordenes).
- iv) Métodos para registrar y llevar cuenta de los artículos.
- v) Métodos para recibir, manejar, almacenar y dar salida a los artículos.
- vi) Procedimientos de información para comunicar excepciones". (19)

La operación eficiente de un sistema de control de inventarios depende de que la información para alimentar estos modelos esté

disponible a un costo aceptable y de esto dependerá el grado de complejidad, precisión y sofisticación que se le de al modelo que se pretenda usar. Muchas veces se evitan sistemas de control complejos debido a la falta de datos verídicos y actualizados. Es necesario considerar como importantes los seis puntos anteriores para que un sistema de control de inventarios dé como resultado un incremento en la productividad.

Es posible clasificar los sistemas de control de inventarios de acuerdo a los que más se usan:

- Sistemas de tamaño de orden fijo. Los cuales están basados en una cantidad ordenada fija y en un período de revisión variable y se verifican de manera continua con cada demanda para determinar si debe colocarse una orden o no; generalmente se aplican a artículos terminados. Se tienen dos sistemas: el de inventarios perpetuos y el de inventarios de dos depósitos.
- Sistemas de intervalo de orden fijo. Están basados en el tiempo, con un período de revisión fijo y una cantidad a ordenar variable; regularmente se aplican a productos terminados. Estos sistemas utilizan la cuenta periódica de lo almacenado -por ejemplo en días preestablecidos para revisión-. Se pueden considerar por un lado el sistema de inventarios periódicos, y por otro el sistema de inventarios de reabastecimiento opcional.
- Sistemas de cantidad a ordenar derivada. Generalmente se dan cuando la producción y la cantidad a ordenar es variable, en donde el período a revisar puede ser fijo o variable; se aplican a materiales y componentes que se usan para producir un artículo final. Aquí se hacen pedidos únicamente siguiendo los programas de producción

planeados. Dentro de este grupo se tiene el sistema de requerimientos de materiales.

3.2.- Planeación de requerimiento de materiales (MRP) y administración de materiales.

"La planeación de requerimientos de materiales (MRP) ha sido una técnica popular para el control administrativo de las operaciones de manufactura. Sin embargo, a menos que el sistema MRP se planee con todo detalle antes de su instalación, el gasto, el tiempo y el esfuerzo pueden parecer demasiado altos." (19)

El MRP está considerado como un término que no está definido claramente. No es únicamente una lista de explosión (necesidades) de materiales para sacar los requerimientos de materiales con el cálculo del tiempo en que se vayan a necesitar, para que los pedidos estén listos dentro de los tiempos de entrega negociados. Más bien "el MRP es una técnica de planeación y control administrativo, su función de procesamiento inicial es trabajar de atrás para adelante a partir de las cantidades planeadas y de las fechas de terminación para los productos finales, dentro de un programa maestro de producción para determinar qué y cuándo deben ordenarse los componentes individuales." (19)

En ocasiones se hace referencia al MRP como la planeación de requerimientos por etapas, puesto que por etapas es necesario trabajar con los requerimientos hacia atrás tomando como base los tiempos de entrega de cada pedido.

El MRP es ideal para cualquier empresa que fabrica ensambles complejos, aunque cualquier compañía que quiera llevar un mayor control de las prioridades en la entrega de sus pedidos y en el uso

de los insumos del proceso puede usarlo. Esta técnica puede ser muy efectiva en industrias que no usan operaciones de ensamble, como la química, la farmacéutica y la textil, pero en las empresas de tipo ensambladoras como la industria automotriz, electrónica y otras puede ser muy poderosa.

Para trabajar el MRP requiere de los siguientes datos:

- Conocer la demanda de los productos terminados (un producto terminado puede ser en un momento dado un artículo final, parte de un artículo final o un ensamble para terminar un artículo) y así poder programarla para cierta cantidad de periodos desarrollando un plan maestro de producción, el cual nos dirá cuando y cuantos artículos se necesitarán. Dicho plan tendrá como base los pedidos de los clientes y los pronósticos del mercado el cual debe proyectar un programa realista de producción acorde con la capacidad instalada de la planta de que se trate. Es claro que el pronóstico no es lo mismo que el plan maestro, puesto que en un momento dado el pronóstico puede exceder la capacidad productiva de la planta, o puede fluctuar mientras que la empresa puede seguir operando de manera uniforme usando los inventarios como compensadores, además de que puede ser conveniente en un momento dado incrementar o disminuir los niveles de inventarios.

- Es necesario contar con los registros de las listas de materiales, los cuales también se conocen como registros de estructura de producto, los que contiene la lista de materiales desde la materia prima hasta los productos terminados pasando por los productos semielaborados, esto es, contienen la lista de materiales para el producto final en los diferentes niveles en que de hecho se producen.

- También se requieren los registros de los niveles de inventarios, los cuales deben contener los últimos saldos del inventario de producto final y los datos de los inventarios de seguridad; junto con las cantidades de los pedidos que se tienen que surtir y sus tiempos de entrega.

Partiendo del plan maestro de producción, se determinan las cantidades brutas de los insumos que se necesitan explosionando los registros de estructura de los artículos finales hasta el nivel más bajo de necesidades de acuerdo con los registros de estructura del producto. A estas cantidades brutas se les restan las cantidades disponibles de inventarios en existencia dando como resultado los requerimientos reales de insumos, calculando por último, por etapas los tiempos en que dichos insumos deben estar listos de acuerdo a los tiempos de entrega de cada pedido.

Con esta técnica de planeación y programación se produce una relación de ordenes planeada y a partir de esto se pueden preparar las ordenes de compra, las ordenes de trabajo y la reprogramación de ordenes, manteniendo las prioridades de las ordenes actualizadas. Además es una herramienta que puede hacer que no haya faltantes ni sobrantes al predecirlos e intenta reducir los costos de inversión en inventarios.

"La administración de materiales abarca más que el control de inventarios o el MRP. La administración de materiales es la que se ocupa de controlar el tipo, la cantidad, la localización, el movimiento y los tiempos de los bienes que las industrias usan en la producción y esto incluye específicamente el manejo de materiales.

La complejidad de los productos y procesos actuales necesita una técnica formal como la administración de materiales para mejorar la

productividad total en las plantas de manufacturera, en la instalación de abastecimiento y en los almacenes de distribución. El amplio horizonte de la administración de materiales ayuda a integrar las funciones de compra, almacenaje, manufactura y distribución mediante sistemas de información controlados por computadora. La complejidad del proceso de administración de materiales en una empresa depende del tipo de producto, los niveles de calidad y confiabilidad demandados, el porcentaje del producto que se fabrica dentro de la empresa y el porcentaje del producto que se obtiene de los proveedores, las capacidades de almacén para componentes comprados y fabricados, para subensambles y productos terminados, del nivel de conocimientos de los usuarios del sistema de administración de materiales, etc." (19)

Determinar el impacto de la administración de materiales sobre la productividad total de una empresa es claro que no es fácil, debido esto al traslape natural de los elementos que se manejan para llevarla a cabo.

A continuación se consideran algunas de las actividades importantes que tiene que tomar en cuenta en la administración de materiales.

i) Seleccionar los insumos (componentes y subensambles) que se deben comprar fuera -esto sería de otra planta o división de la misma empresa o de otros vendedores y/o proveedores- y de los que deben fabricarse.

ii) Determinar las capacidades de producción y abastecimiento de la planta y de las fuentes externas para cumplir con los requerimientos especificados.

iii) Coordinar el abastecimiento de los insumos requeridos a tiempo.

iv) Un control estricto de los inventarios de materias primas y productos semielaborados.

v) Planear y controlar el movimiento de toda la materia prima, del producto en proceso y de los productos terminados.

3.3.- Control de calidad.

El control de calidad se ocupa del diseño, medición y control de la calidad de todos los insumos (materia prima, componentes y subensambles) que entran en el proceso productivo incluyendo los servicios y productos terminados. Una definición más formal sería:

"El control de calidad es un sistema eficiente para el creciente trabajo dedicado al desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de la calidad de los distintos grupos dentro de una organización, para permitir que la producción y los servicios se realicen en los niveles más económicos que lleven a la satisfacción completa del cliente."(19)

Es necesario considerar tres aspectos para llevar cabo un control de calidad aceptable:

i) La calidad del diseño de un producto o servicio. La cual se establece por medio de la especificación del nivel, grado o estándar de calidad que impera en el mercado y de su costo de producción. Esto es, depende del uso que se intente dar al producto o servicio. No todos los productos o servicios se diseñan con un alto nivel de calidad debido al intercambio que generalmente hace el cliente entre el costo y el valor de uso que para el representa. El nivel óptimo de calidad estará dado por el beneficio máximo que represente tanto para el fabricante como para el consumidor final.

ii) La calidad del cumplimiento. Se refiere al grado en el que se satisfacen las especificaciones de la calidad del diseño al elaborar el producto o al dar un servicio.

iii) La calidad del desempeño o confiabilidad. Se refiere a la vida útil de los productos y se controla mediante pruebas sobre una muestra del total de la producción. De acuerdo con el tipo de producto y, sobre todo, con el uso que se le vaya a dar se aplican diferentes pruebas que pueden ser exhaustivas; por ejemplo en el caso de los equipos de defensa como misiles y cohetes, de vehículos espaciales y de motores de automóviles y aviones; o no tan exhaustiva como es el caso de muchos de los productos que conocemos.

Para poder conocer la calidad del cumplimiento es necesario contar con alguna medida, esto se puede hacer por medio de la inspección ya sea del total de los insumos que forman parte del proceso productivo o únicamente de una o varias muestras de ese total. Es claro que inspeccionar todos los insumos a un 100% es una manera costosa de detectar fallas de acuerdo con las especificaciones dadas, por lo tanto lo más adecuado es realizar un inspección por muestreo verificando una o varias muestras de un lote a lo largo del proceso de producción. Un nombre formal de la inspección por muestreo es muestreo de aceptación y se realiza por atributos o variables e implica una decisión como seguir o no seguir, bueno o malo, sí o no, defectuoso o no defectuoso.

Generalmente el muestreo de inspección por atributos se da diseñando un plan de muestreo como son: el plan de muestreo sencillo, el plan de muestreo doble, el plan de muestreo múltiple, etc.

El Military Standar 105D es un catálogo de los planes de muestreo por atributos para diferentes niveles de calidad. Este catálogo fue diseñado por la armada de los EUA.

3.4.- Mejoramiento en los sistemas de manejo de materiales.

Un sistema funcional de manejo de materiales tiene como objetivo primordial el movimiento de todos los insumos productivos (materia prima, productos semielaborados, subensambles), junto con los productos terminados, hacia el sitio apropiado en el momento apropiado.

El manejo de materiales se puede aplicar a cualquier tipo de operación, además de la manufactura; por ejemplo, en un hospital las sábanas se lavan y se manejan en carritos, los alimentos se transportan en vagones especiales para ello, etc.

El costo del manejo de materiales constituye una parte importante de los costos totales de muchos productos y servicios. Esto es, la productividad total de una unidad operacional se puede ver afectada por la forma en que está diseñado, instalado y como se mantiene en funcionamiento el sistema de manejo de materiales.

El manejo de materiales implica el movimiento del material utilizando algún método. Dicho sistema debe considerar las tres emes (M) del manejo de materiales que son: material, movimiento, y método.

La distribución de la planta y el manejo de materiales deben estar íntimamente interrelacionados. Partiendo de lo anterior, cuando se busque mejorar la productividad con mejoras en un sistema de manejo de materiales, es necesario tener cuidado de evaluar los cambios esperados en la configuración de la distribución de las

instalaciones, ya que estos cambios pueden afectar uno o más de los factores básicos de insumo en la expresión de la productividad total. El mejoramiento de los sistemas de manejo de materiales sobre la productividad en ocasiones tiene un efecto negativo, esto sucede cuando las inversiones de capital en equipo son proporcionalmente más grandes que los factores de insumo humano, material, de capital, energía y de otros gastos. Si estas inversiones fueron bien realizadas, en equipo realmente eficiente, es muy probable que cambie la tendencia negativa con el paso del tiempo.

III.- LA PLANEACION-PROGRAMACION Y EL CONTROL DE LA PRODUCCION.

1.-La planeación-programación de la producción.

1.1.- ¿Qué es la planeación de la producción?

La planeación de operaciones se da cuando se pretende transformar los requerimientos futuros de cierta demanda o consumo en un plan maestro, director o base de producción, esto es, en unas cantidades de ciertos bienes o servicios a producir durante determinados periodos de tiempo. Dicho plan debe poder llevarse a cabo con los recursos de que se dispone, por lo tanto debe evaluar las necesidades de recursos críticos que represente el plan maestro en cada periodo y compararlos con los que se dispone, para de esta manera poder tomar medidas para eliminar los desajustes que se den; algunas veces será necesario modificar la estructura inicial del plan, ya sea en el volumen global, ya en su distribución en el tiempo, en otras habrá que realizar cambios en la estructura productiva de la planta. La forma en que se van a utilizar los recursos para realizar un plan (plan de capacidades) forma parte de todo el plan maestro de operaciones.

El plan maestro de operaciones significa un compromiso entre las expectativas que se dan con la demanda o consumo representadas por el área comercial de la empresa de que se trate y las posibilidades tecnológicas y humanas del sistema productivo representadas por el área de producción.

"La planeación de producción es el conjunto de planes sistemáticos y acciones encaminadas a dirigir la producción, considerando los factores cuánto, cuándo, dónde y a qué costo:

¿Cuánto?, qué cantidad de artículo es necesario producir.

¿Cuándo?, en qué fecha se iniciará y terminará el trabajo de cada una de las fases.

¿Dónde?, qué máquina, grupo de máquinas y operarios se encargarán de realizar el trabajo.

¿A qué costo?, estimar cuánto costará a la empresa producir el artículo o lote deseado del mismo.

Dicho de otra manera, la planeación de la producción es la labor que establece límites o niveles para las operaciones de fabricación en el futuro".(5)

Se parte del desarrollo de un sistema para establecer la planeación de la producción en una empresa. Se deben aprovechar de manera adecuada los insumos que se tienen al inicio del sistema procesandolos de manera eficiente, para optimizar el producto resultante. Básicamente, un sistema de planeación de la producción debe de ser una actividad integradora que intente elevar al máximo la eficiencia de una empresa. Y debe estar conectado con todas las áreas de la empresa para obtener, interpretar, comprender y comunicar la información necesaria para desarrollar dicho plan, lo que ayuda a tomar mejores decisiones actuales considerando las expectativas futuras.

Los datos que se deben de considerar para planear la producción son:

- Demanda. Que estaría dada por los datos de cuánto y cuándo se va a vender, además de que de aquí se partiría para determinar un pronóstico de la demanda.
- Almacén. Considera la información de cuánto se debe tener en inventarios, esto sería un programa de inventarios.

- Producto. Sería la información relativa a las partes que componen el producto y la manera de fabricarlo, el proceso de fabricación de cada parte y de los subensambles, la secuencia de las operaciones, el tiempo-tipo de producción, los materiales necesarios y el equipo y herramientas necesarias.

- Mantenimiento. Comprendería los datos de los equipos existentes y sus características, la distribución de la planta y la respuesta que puede dar en función de cierta carga de trabajo.

- Costo. Tomaría en cuenta los costos directos (mano de obra y materiales), así como los costos indirectos. Para fines de cálculo todos los costos no aplicables fácilmente a un producto se prorratean de acuerdo al tiempo de uso del insumo, esto es, por hora-máquina, hora-hombre, etc., o bien por pieza-kg de producto terminado u otra unidad seleccionada, según sea el caso.

"El plan de producción tiene que proporcionar las cantidades de producto necesarias en el momento adecuado y a un costo total mínimo, congruente con las exigencias de calidad. El plan de producción debe servir de base para establecer la mayoría de los presupuestos de operaciones. Se deben establecer las necesidades de mano de obra y las horas de trabajo, tanto ordinarias como extraordinarias. Además el plan de producción determina las necesidades de equipo y el nivel de las existencias anticipadas."(20)

Otro aspecto importante que debe considerar un proceso de planeación de una compañía es el de decidir cuándo un producto o una de sus partes deben fabricarse en la planta o cuando debe comprarse a otra empresa. Esto estará en función de la capacidad física y económica de la organización y de los objetivos que persiga. Básicamente, la

decisión de comprar o hacer esta dada por el costo de oportunidad en los materiales, el equipo, la mano de obra directa y otros costos de producción.

1.2.- Factores y ajustes en la producción.

A los insumos que son necesarios para producir se les conoce como factores de producción y son: el equipo, el material o materias primas y la mano de obra. Y a la cantidad de esos factores necesaria para producir una unidad se le llama requerimientos de producción.

El cálculo de factores necesarios por unidad de producto resulta muy útil cuando en los pronósticos de mercado se da un incremento en la demanda de cierto artículo, es claro que al enterarse de esto la gerencia de producción determinará qué factores son necesarios para cubrir esa demanda esperada. Además de que para poder planear adecuadamente la producción de esa demanda esperada es necesario que la empresa cuente con cierto número de horas-máquina y de horas-hombre por máquina.

El objetivo de los ajustes en la producción es determinar los factores ideales necesarios para producir. Cuando se espera una demanda de determinada cantidad de cierto producto, generalmente existen rechazos por defectos en la producción, siendo la eficiencia menor al 100% lo que da lugar a retrasos inevitables en el cumplimiento de ciertos pedidos. Para que esto no suceda se pueden hacer ajustes en la planeación de la producción como:

- El ajuste de la producción considerando los rechazos. Este tipo de ajuste se basa en el porcentaje que puede rechazarse por producción defectuosa. El cálculo de esa producción defectuosa se hace en función de los datos que se generan en el área de control de calidad

históricamente, tanto de producción en buen estado como de producción defectuosa. Por ejemplo, si se requieren producir 4,800 unidades de cierto artículo para surtir un pedido y se tiene datos estimados de que se tiene un 3% de mermas por defectos, esto es, el 97% de la producción total estará considerada como satisfactoria entonces el ajuste será de $4,800/1.03$ lo que dará una producción real de 4,750 unidades; si se multiplican las 4,800 unidades por el porcentaje de producción en buen estado tendremos como resultado las 4,800 unidades necesarias.

- El ajuste en la producción tomando en cuenta la eficiencia y los retrasos inevitables. "Este tipo de ajustes debe de considerar el tiempo actual (que es el tiempo requerido por unidad de producción y que resulta de considerar la eficiencia real del trabajo y los retrasos inevitables, tales como, los paros en la maquinaria, la merma de los materiales y los lapsos de descanso en las operaciones); el tiempo estándar (es el tiempo determinado tomando en cuenta la ocurrencia de retrasos inevitables, pero asumiendo que la eficiencia del trabajo u operación será al 100%); y el tiempo normal (es el tiempo supuesto requerido, si la eficacia del trabajo u operación es del 100% y no hay retrasos inevitables).

En consecuencia, para propósitos de planeación de producción, si las operaciones establecen tiempos normales, estos mismos deberán ser ajustados reflejando la eficiencia de trabajo esperada y los retrasos inevitables esperados. Si el diagrama contiene tiempos modelo o estándar estos mismos deberán ser ajustados reflejando la eficiencia de trabajo esperada. Si las operaciones contienen tiempos actuales, ningún ajuste será requerido". (20)

El ajuste anterior requiere de un eficiente control de los tiempos de cada uno de los procesos de producción.

1.3.- Ingresos, costos y utilidades como factores de planeación.
Cualquier tipo de empresa requiere de inversión para producir bienes y servicios. Dicha inversión significa un costo, así también los ingresos de cualquier empresa dejan utilidades cuando los ingresos son mayores que los costos; pero cuando los ingresos son menores que los costos la empresa tendrá pérdidas. Por lo tanto es necesario evaluar las alternativas de inversión en las empresas y escoger la que resulte más rentable a partir del cálculo del punto de equilibrio, el cual se determina cuando se igualan los costos y los ingresos, esto es, cuando la empresa no pierde ni gana.

Esto sugiere que la alternativa más económica es aquella que esta asociada con los costos que sean más bajos para producir. Por lo que la alternativa más rentable será la que genere ingresos que sean más altos que los costos de inversión. Pero esto no quiere decir que la evaluación de la rentabilidad de una empresa este en función de los costos de producción, en realidad lo que siempre se considera para evaluar dicha rentabilidad es la utilidad que genere, en un periodo determinado, cierta inversión.

Existen métodos de evaluación financiera para determinar el impacto de las inversiones que estén consideradas en un plan de producción. Uno de los más conocidos es el cálculo de la TIR (tasa interna de retorno) que permite determinar el monto de las utilidades a partir del flujo de efectivo generado por determinada inversión.

1.4.- Métodos para realizar planes de producción.

Existen diferentes métodos que permiten desarrollar planes de producción y que facilitan la función de planeación:

- El método del camino crítico. En la medida que un proyecto (cualquier tipo de proyecto) se hace más complejo se dificulta su planeación. Esto hace que sea necesario conocer el objetivo del mismo y las actividades que deben realizarse para lograr ese objetivo. Además de conocer la lista de actividades, para efectos de planeación, es necesario conocer las fechas en las que se pretende terminar cada una de las actividades, el tiempo que se considere necesario para llevarlas a cabo, su interdependencia y el orden o secuencia de su ejecución. Precisamente, el método del camino crítico fue desarrollado para poder planear y controlar proyectos con miles de actividades entre las que se considera una actividad inicial y una final además de las que contenga el proyecto.

Para desarrollar este método se parte de la construcción de una gráfica de las actividades del proyecto con sus duraciones y secuencias y del cálculo de las holguras (tiempos libres) de las actividades.

- Métodos gráficos. Son gráficas que permiten saber cuándo se va a producir determinado artículo en la planta de una fábrica, consideran el horario en el que pueden utilizar el equipo de producción y su capacidad instalada. Entre otros tenemos los siguientes métodos gráficos:

i) Diagrama de carga. Relaciona el programa productivo al tiempo y la cantidad o carga de trabajo que debe efectuarse en una máquina, un departamento de elaboración o toda la planta y se especifica en función de horas de trabajo.

Existen diferentes métodos que permiten desarrollar planes de producción y que facilitan la función de planeación:

- El método del camino crítico. En la medida que un proyecto (cualquier tipo de proyecto) se hace más complejo se dificulta su planeación. Esto hace que sea necesario conocer el objetivo del mismo y las actividades que deben realizarse para lograr ese objetivo. Además de conocer la lista de actividades, para efectos de planeación, es necesario conocer las fechas en las que se pretende terminar cada una de las actividades, el tiempo que se considere necesario para llevarlas a cabo, su interdependencia y el orden o secuencia de su ejecución. Precisamente, el método del camino crítico fue desarrollado para poder planear y controlar proyectos con miles de actividades entre las que se considera una actividad inicial y una final además de las que contenga el proyecto.

Para desarrollar este método se parte de la construcción de una gráfica de las actividades del proyecto con sus duraciones y secuencias y del cálculo de las holguras (tiempos libres) de las actividades.

- Métodos gráficos. Son gráficas que permiten saber cuándo se va a producir determinado artículo en la planta de una fábrica, consideran el horario en el que pueden utilizar el equipo de producción y su capacidad instalada. Entre otros tenemos los siguientes métodos gráficos:

i) Diagrama de carga. Relaciona el programa productivo al tiempo y la cantidad o carga de trabajo que debe efectuarse en una máquina, un departamento de elaboración o toda la planta y se especifica en función de horas de trabajo.

ii) Gráfica de Gantt. O gráfico de barras, el cual a través de cierta simbología representa las actividades, su avance, el inicio y el fin de las mismas, así como los tiempos reservados para actividades no productivas. Puede servir para representar el diagrama de carga.

iii) Programación secuencial. Este método se basa en la identificación, ordenamiento y determinación de los tiempos de realización de las diferentes actividades que comprende un plan; es la secuencia lógica del conjunto de operaciones requeridas para elaborar un artículo. Es posible representarlo gráficamente por medio de un diagrama de barras.

- Otros métodos. En el capítulo siguiente del presente trabajo se propone una guía para la preparación de planes operacionales.

1.5.- La programación de la producción.

La planeación representa las bases sobre las cuales se va a dar la supervivencia y el éxito económico de la industria moderna. Para lograr una buena planeación es necesario considerar el elemento implícito en ella misma y que se le conoce como programación.

"La programación de la producción consiste en asignar las órdenes de producción o las operaciones en que se descomponen a centros de trabajo específicos dentro de intervalos temporales concretos; en otras palabras, un programa es una asignación más en un calendario. El proceso de programación puede verse como una fase de preparación de las actividades productivas, después de la planificación y del cálculo de necesidades." (6)

Cuando se trata de un sistema de producción continuo (puro) existe el problema de la asignación de operaciones a centros de trabajo, a la definición de una ruta y al equilibrio de las líneas productivas. A

partir de dicha definición sólo será necesario establecer la secuencia de los productos que entrarán en las líneas, si es que por ellas transitan productos de características muy diferentes.

En los sistemas de producción intermitentes la programación adquiere una característica más compleja, ya que el ciclo de programación será más grande, tendrá en un momento dado que incluir a todas las áreas productivas, y las decisiones deberán tomarse en función de las circunstancias reales de cada momento.

Dentro de la programación se pueden distinguir las siguientes funciones:

- "Carga (loading). Asignación de las operaciones a centros de trabajo, decisión que se adoptará por comparación entre la capacidad disponible del centro y la carga requerida por las operaciones ya asignadas al mismo.
- Secuenciación (sequencing). Secuenciación de las operaciones asignadas a un centro de trabajo para establecer su orden de ejecución.
- Temporización (scheduling). Determinación de los instantes de inicio y fin (programados) de cada operación." (6)

Generalmente los objetivos que persigue la programación son:

- Finalizar en determinado plazo un alto porcentaje de órdenes.
- Utilizar de manera óptima el equipo y el personal.
- Disminuir al mínimo el tiempo extra.
- Disminuir al mínimo la producción en proceso, etc.

Estos objetivos deberán evaluarse en función de los resultados del área productiva, para ver cuál se buscará primero ya que son antagónicos.

El camino que normalmente suele seguir la programación es:

"- Partimos de órdenes de trabajo, cada una de ellas con su fecha planificada de terminación,

- Las órdenes de trabajo se transforman en operaciones específicas para cada una de las cuales se determinan las necesidades de mano de obra, maquinaria, etc., en las diversas alternativas.

- Las órdenes se cargan a centros de trabajo concreto, dentro de intervalos específicos, en función de la carga.

- Se determinan las necesidades agregadas de mano de obra, tiempo máquina, etc., a nivel centro de trabajo y se comparan con las capacidades existentes.

- En función del resultado de la comparación se toman decisiones con relación a movimientos de plantilla, tasas de producción, horas extra, subcontratación, etc., así como respecto a cambios de asignación de órdenes, modificando el centro o el intervalo.

- Se procede a la secuenciación en cada centro de trabajo.

- Se desarrolla el programa detallado."(6)

Cuando se utiliza el método MRP, u otro similar en el que se toman en cuenta los inventarios y la producción en proceso, las órdenes de producción planeadas se generan automáticamente. El plan de necesidades de capacidad CRP (capacity requirements planning) es el que resalta las necesidades de capacidad real productiva (por ejemplo, horas estándar) para cada periodo del plan. La técnica de programación que parte del final del proceso de producción, esto es, hacia atrás (backward scheduling) sirve para distribuir en el tiempo las cargas de trabajo, ya que considera la fecha en que la orden debe estar disponible (due date) como un punto fijo y determina la fecha

El camino que normalmente suele seguir la programación es:

"- Partimos de órdenes de trabajo, cada una de ellas con su fecha planificada de terminación,

- Las órdenes de trabajo se transforman en operaciones específicas para cada una de las cuales se determinan las necesidades de mano de obra, maquinaria, etc., en las diversas alternativas.

- Las órdenes se cargan a centros de trabajo concreto, dentro de intervalos específicos, en función de la carga.

- Se determinan las necesidades agregadas de mano de obra, tiempo máquina, etc., a nivel centro de trabajo y se comparan con las capacidades existentes.

- En función del resultado de la comparación se toman decisiones con relación a movimientos de plantilla, tasas de producción, horas extra, subcontratación, etc., así como respecto a cambios de asignación de órdenes, modificando el centro o el intervalo.

- Se procede a la secuenciación en cada centro de trabajo.

- Se desarrolla el programa detallado."(6)

Cuando se utiliza el método MRP, u otro similar en el que se toman en cuenta los inventarios y la producción en proceso, las órdenes de producción planeadas se generan automáticamente. El plan de necesidades de capacidad CRP (capacity requirements planning) es el que resalta las necesidades de capacidad real productiva (por ejemplo, horas estándar) para cada período del plan. La técnica de programación que parte del final del proceso de producción, esto es, hacia atrás (backward scheduling) sirve para distribuir en el tiempo las cargas de trabajo, ya que considera la fecha en que la orden debe estar disponible (due date) como un punto fijo y determina la fecha

en que cada operación en que se descompone la orden debe comenzar, estimando el tiempo que consumen los trabajos en esperar el transporte dentro del área productiva, en pasar de un centro de trabajo a otro y en esperar a ser procesados.

2.- La importancia del manejo de los inventarios.

2.1.- La función de un sistema de control de materiales.

Uno de los requisitos indispensables para la organización de la producción es la administración de materiales. El objetivo que se tiene al contar con un sistema de materiales funcional es disponer de los materiales apropiados, en cantidades requeridas, en el lugar y momento necesarios.

"El sistema de materiales es un concepto de organización que relaciona todas las funciones involucradas con materiales: compras, inventarios y manejo. La gerencia de materiales está a cargo de todas aquellas actividades que facilitan el flujo ininterrumpido de materiales, herramientas, piezas y servicios requeridos por el sistema de producción."(20)

Como podemos ver el sistema de materiales tiene los siguientes subsistemas:

- El subsistema de compras. "Es el que recibe como insumo los servicios proporcionados por los proveedores, controlando las órdenes de compra en lo que respecta a precios, servicios y calidad, estableciendo al mismo tiempo un control adecuado en las entregas de materias primas o materiales y en los pagos. Su producto, obviamente, es la compra de materiales."(20)

El área de compras, tradicionalmente, es la responsable de realizar todas las compras necesarias en el momento debido, en la cantidad y

calidad requeridas y al precio debido. Esto implica conocer que es lo que se compra y porque se compra, ya que tiene la responsabilidad de conseguir las mercancías y servicios más adecuados para la empresa, además debe analizar todos los aspectos de una compra, puesto que se puede detectar alguna situación que pueda beneficiar a la empresa.

Se puede decir que el departamento de compras es un eslabón entre una empresa y sus proveedores y que la clave de una operación eficiente y provechosa no es el proveedor sino el comprador.

"El comprador industrial tiene que conocer, naturalmente, su propio negocio; tiene que saber en qué forma el producto o suministro que está comprando contribuirá a los resultados finales de su empresa; tiene que comprarlo al costo por unidad de su propio artículo terminado más bien que por el marbete del precio. Pero debe también conocer, a la perfección, la estructura y la situación económica de la industria del proveedor", (20)

Algunos de los principales objetivos que debe buscar el área de compras son:

i) Negociar y ejecutar todos los compromisos de la empresa para pagar precios razonablemente bajos por los productos que pueda obtener. Además de la entrega rápida de los materiales y a una calidad aceptable.

ii) Mantener el nivel de inventarios lo más bajo posible, sin afectar el flujo de producción.

iii) Localizar nuevos materiales y productos a medida que vayan necesitándose. Además de comunicar a la dirección sobre los nuevos materiales que van saliendo al mercado y que puedan afectar la utilidad o la operación de la empresa.

iv) Contar con procedimientos, controles y una política adecuados para el buen funcionamiento del Área, que incluyan la posibilidad de realizar análisis de costos y precios para poder reducir el costo total de compras. Etc.

El departamento de producción es el punto en donde se generán la mayor parte de requisiciones de materiales y es el final del flujo de la corriente de los insumos. El principal objetivo de comunicación entre el departamento de compras y el área de fabricación e ingeniería, es el factor comprar o hacer. Esto dependerá en gran medida de la capacidad que tenga la planta para producir algunos de sus insumos y de los costos que esto signifique.

- El subsistema de inventarios. "Recibe como insumos los materiales o materias primas que se almacenan para su disponibilidad controlando, al mismo tiempo, las entradas y salidas, tanto de materias primas como del producto terminado".(20)

Su administración es establecer, poner en orden y mantener las cantidades óptimas de materias primas, materiales y productos, utilizando las técnicas y los procedimientos más adecuados a las necesidades de una empresa. Contablemente hablando, inventario es el conjunto de suministros, materias primas, materiales de producción, producción en proceso y producción terminada.

En la industria los inventarios se clasifican en:

i) Suministros. Son aquellos materiales de costo indirecto que se consumen en la operación de la fábrica, como por ejemplo: aceites y lubricantes, material de empaque, artículos de limpieza, etc.

ii) Materiales de producción. Son los componentes o piezas que se pueden obtener fuera de la empresa, o que pueden ser producidos

dentro de la planta y que pueden almacenarse para un uso futuro. Se incorporan al producto terminado, por ejemplo: pernos, tornillos, motores, generadores, etc.

iii) Materias primas. Este término se aplica al material que no está terminado, tal y como es recibido para su posterior incorporación al producto de una empresa. Esto es, no tienen ningún valor agregado de la fábrica en que se hallan. Algunas veces puede considerarse como producto terminado sobre, como por ejemplo la extracción de minerales.

iv) Productos en proceso. Son los productos que están en proceso de transformación, antes ser convertidos en productos finales.

v) Productos terminados. Son los productos finales que se almacenan para ser entregados a los clientes.

La decisión que se tome respecto a la cantidad de llevar o mantener inventarios determina los costos de cualquier decisión específica de una empresa. Cuando una empresa adopta determinado sistema de inventarios, generalmente, se ve afectada por el costo del mismo ya que representa un costo de capital considerable. Es por ello que cuando una empresa adopte un sistema de inventarios que más le convenga, debe tener también un sistema que le permita calcular el costo de oportunidad de tener cierto capital invertido en inventarios, es decir, cuanto dejará de ganar si es que ese capital lo tuviera invertido en otro tipo de inversión, deduciendo así el costo de capital en que se incurre.

"Al emplear un determinado sistema de cómputo, la empresa debe considerar dos factores muy importantes del sistema de inventarios: su valor realizable y el riesgo. El dinero que se invierte en

inventarios, es un valor realizable en el activo de una empresa, de manera que si fuese necesario podría convertirse en efectivo en un lapso de tiempo breve. En cuanto al riesgo el inventario está expuesto a la descomposición, al desuso y al deterioro".(20)

- El subsistema de manejo y embarque de materiales. Aquí "las entradas y salidas son los elementos esenciales para el manejo y transporte de los materiales, y toma en cuenta los espacios para almacenamiento, los puntos de recepción, las áreas de embarque y los sitios de trabajo. El sistema no sólo maneja materiales o materias primas, también se encarga del producto terminado. Es decir, las previsiones para el manejo de los materiales abarcan desde el muelle de descarga hasta el almacén, tratándose de materias primas; y del almacén a las áreas de embarque, cuando se trata de productos terminados. El sistema de manejo puede controlar, también, la distribución de producción en proceso."(20)

Básicamente, las empresas modernas son un sistema de manejo de materiales, ya que la mayoría de los procesos productivos están en función de movimientos de materiales. Desde que se reciben las materias primas y otros materiales, hasta que se generan los embarques de producto terminado, se deben tomar providencias para el transporte físico de todos los insumos de un producto de una operación a otra. Estas actividades requieren de mano de obra, equipo especial y espacio para poder realizarlas. El costo del manejo afecta el costo total de producción, la disminución de dicho costo y del tiempo involucrados en el manejo de materiales puede reducir en gran medida el costo total de operación.

Existen dos aspectos con los que se pueden mejorar los métodos y dispositivos utilizados en el manejo de materiales:

i) En la medida de lo posible no hay que permitir que el trabajador especializado, en todas las operaciones de producción, maneje materiales. Las piezas que necesite, así como las herramientas y los materiales se le deben traer hasta su alcance por personal especializado en el manejo de materiales.

ii) Con los procesos de trabajo, además de la inventiva y los estudios tecnológicos, se han desarrollado mejores métodos y aparatos para fines especiales del manejo de materiales. Algunos de estos funcionan por medio de motores y/u otro tipo de dispositivo automático, pero aún con sistemas manuales es posible reducir la fatiga y el esfuerzo aumentando el rendimiento del personal especializado.

3.- El control de la producción.

3.1.- ¿Qué es el control de la producción?

Se puede decir que la administración de materiales y el control de la producción son un solo tema; esto se debe a que cuando se quiere realizar cualquier análisis de los problemas de una área productiva se deben considerar las dos cosas. Los inventarios pueden producir tantas ganancias como cualquier otro tipo de inversión de capital, puesto que funcionan como una especie de amortiguadores en un sistema de producción y distribución, ya que ayudan a absorber los efectos que se dan cuando los pronósticos en la demanda no son los que realmente resultan, además permiten el uso más efectivo de las instalaciones y del personal directivo, considerando el conocimiento de las fluctuaciones de las ventas; también permiten desunir las

diferentes partes del sistema, para de esta manera, dejar que cada una de ellas trabaje de manera más eficiente.

Se puede definir, entonces, el control de la producción como la toma de las decisiones y acciones necesarias para corregir el desarrollo de un proceso productivo de tal manera que se apegue a un plan trazado de antemano. Consiste en "la función de dirigir o regular el movimiento metódico de los materiales por todo el ciclo de fabricación, desde la requisición de materias primas, hasta la entrega del producto terminado, mediante la transmisión sistemática de órdenes a los subordinados, según un plan de rutina que utiliza las instalaciones de un modo más económico."(20) El departamento encargado de realizar la supervisión para lograr el objetivo antes señalado, debe estar al tanto del desarrollo de los trabajos a realizar en cuanto a tiempo y cantidad producida. Así como, cuando sea necesario, deberá modificar los planes establecidos, respondiendo a situaciones cambiantes que no fueron previstas.

Control significa la aplicación de varias formas y medios para asegurar la ejecución un programa de producción deseado. Dentro del proceso de control están implicadas varias funciones de ejecución y valoración, que incluyen la emisión de órdenes que se originan de la orden de producción; implican la vigilancia del proceso; y consideran las acciones correctivas de las irregularidades que se presenten.

3.2.- La planeación de la producción como enlace entre el control de inventarios y el control de la producción.

"El diccionario de Términos para Control de Producción y Control de Inventario, define la planeación de la producción como aquella función que determina los límites o niveles que deben mantener las

operaciones de la industria fabril en el futuro. Un plan de producción adecuado es una proyección del nivel de producción requerido para una provisión de producción específica, pero no constituye un compromiso que obligue a que los artículos individuales sean elaborados dentro del plan mencionado. El plan de producción crea el marco dentro del cual funcionarán las técnicas de control de inventario y fija el monto de los pedidos que deben hacerse para alimentar la planta."(6)

Las compañías que producen artículos que se venden por temporadas (estacionales) son muy susceptibles a elevar sus costos, además de tener un funcionamiento defectuoso si no cuentan con una eficaz planeación de la producción. El plan de producción deberá proyectar por anticipado el programa para reforzar el inventario antes de que llegue la temporada (o temporadas) máxima de ventas y, al mismo tiempo, definir un camino a seguir contra el cual se comparará la operación diaria de la empresa. "Es típico que en las compañías de producción estacional carentes de ese tipo de plan, cunda la alarma en la administración, al aproximarse la temporada de ventas máximas; ya que deben ampliar su inventario con anticipación, y no disponen de una información específica que les indique el nivel al cual deben elevar su inventario. En situaciones así, suele acontecer que la gerencia se preocupa al darse cuenta que no tiene graficados los aumentos que ha experimentado el inventario, y procede a reducir el volumen de las tasas de producción, precisamente antes de la temporada de ventas, para a continuación reaccionar incrementando las tasas de producción a un costo considerable, cuando ya se han recogido las tasas de ventas y el inventario ha desaparecido."(20)

Como vemos la relación que se da entre el control de inventarios y el control de la producción se da a través de un plan de producción, ya que éste permite cotejar con regularidad el nivel real de los inventarios contra los niveles predeterminados, pudiendo así, decidir a tiempo que acciones correctivas se tomarían si esos niveles son demasiado altos o demasiado bajos.

3.3.- El sistema de control de la producción.

El objetivo básico de un sistema de control de la producción es elaborar el plan que regule la corriente de materiales que llegan a una fábrica, pasan por ella y salen de la misma, de tal forma que se alcancen beneficios óptimos, enmarcados en las metas que esa empresa se ha fijado. De esta manera el control de la producción debe de establecer mecanismos para estimar de forma continua la demanda del cliente; la capacidad productiva; la mano de obra; la situación de capital; etc. Dicha evaluación deberá tomar en consideración el estado actual de esas variables además de proyectarlos en el futuro.

Dado que las funciones de manufactura en una fábrica son interdependientes, el aprovechamiento más efectivo de los recursos disponibles sólo se asegurará si el proceso del flujo de producción no se interrumpe, desde que llegan las materias primas a la planta hasta el embarque de los productos terminados al cliente, pasando por la conversión de las materias primas empleando mano de obra, maquinaria y equipo, capital, etc. La responsabilidad del encargado del área productiva es desarrollar una secuencia óptima en la misma, de forma tal que cada colaborador y cada pieza funcionen conforme con un plan común y a un horario de actividades debidamente coordinado.

Actualmente la mayoría de las empresas manufactureras son combinaciones de modelos intermitentes y continuos de producción, de forma tal que los sistemas de programación y control necesitan reflejar las necesidades de cada una de ellas. Estas dos formas de producción se definen como:

- El sistema de producción continuo. Es el que se realiza a través de una línea de producción establecida, en la cual se procesan productos típicos (únicos en cuanto a diseño), esto es, no cambian los métodos de elaboración ni la configuración del producto. Además de que en esta forma de producción se emplea la maquinaria especializada de manera generalizada, en donde es común que grúas y bandas transportadoras se usen para el manejo de materiales; los trabajadores que normalmente se ocupan son no calificados o inexpertos lo que hace que el costo de mano de obra sea relativamente bajo.

- El sistema de producción intermitente. En este sistema el nivel de la actividad productiva esta sujeto a múltiples variaciones, en donde los métodos de fabricación y configuración del producto están sujetos también al cambio. Generalmente se fabrican una amplia variedad de productos; el tamaño de las órdenes de producción es pequeña en comparación con la producción total, ya que para la mayor parte de los artículos fabricados el volumen de ventas es bajo. Generalmente se ocupa maquinaria para producción ordinaria, lo que favorece la disposición del proceso; la mano de obra utilizada es calificada para muchas de las etapas del proceso productivo lo que hace que el costo de la mano de obra sea relativamente alto.

Actualmente la mayoría de las empresas manufactureras son combinaciones de modelos intermitentes y continuos de producción, de forma tal que los sistemas de programación y control necesitan reflejar las necesidades de cada una de ellas. Estas dos formas de producción se definen como:

- El sistema de producción continuo. Es el que se realiza a través de una línea de producción establecida, en la cual se procesan productos típicos (únicos en cuanto a diseño), esto es, no cambian los métodos de elaboración ni la configuración del producto. Además de que en esta forma de producción se emplea la maquinaria especializada de manera generalizada, en donde es común que grúas y bandas transportadoras se usen para el manejo de materiales; los trabajadores que normalmente se ocupan son no calificados o inexpertos lo que hace que el costo de mano de obra sea relativamente bajo.

- El sistema de producción intermitente. En este sistema el nivel de la actividad productiva esta sujeto a múltiples variaciones, en donde los métodos de fabricación y configuración del producto están sujetos también al cambio. Generalmente se fabrican una amplia variedad de productos; el tamaño de las órdenes de producción es pequeña en comparación con la producción total, ya que para la mayor parte de los artículos fabricados el volumen de ventas es bajo. Generalmente se ocupa maquinaria para producción ordinaria, lo que favorece la disposición del proceso; la mano de obra utilizada es calificada para muchas de las etapas del proceso productivo lo que hace que el costo de la mano de obra sea relativamente alto.

Se pueden considerar las siguientes fases del sistema de control de la producción:

- Fase de planeación: orientación. En esta fase se decide en dónde se va a realizar la labor, esto es, se determina que máquina se va a utilizar.

- Fase de planeación: programación. Con la programación se decide cuándo se llevará a cabo el trabajo. Es en esta fase en donde se regula el tiempo del control de la producción de acuerdo a las capacidades de fabricación de cada equipo y del tiempo en que están en operación.

- Fase de acción: embarque. Esta fase consiste en el envío de órdenes a su debido tiempo, esto es, se notifica a la gerencia de producción, por medio de un control de flujos de producto final enviado por el área productiva al almacén de producto terminado, la cantidad que se necesita para embarcar determinado pedido; la cual deberá llevar un control por pedidos para de ahí generar las órdenes de fabricación que se dan a las diferentes áreas de producción.

- Fase de cumplimiento o activación. Es en esta etapa en donde se determina si el trabajo avanza o no conforme a como estaba planeado. En caso de que por alguna razón no avanzara se deberán tomar las medidas para lograr cubrir las metas fijadas.

Difícilmente se pueden enumerar los objetivos que se deben buscar con el control de la producción puesto que difiere de acuerdo con la empresa de que se trate ya que muchas veces se combina con otras actividades. Las diferencias generalmente se deben a las variaciones en los productos y en los mercados, a las tradiciones, y a otras

muchas razones. Entre otras podemos listar las siguientes actividades que podrían entrar como parte del control de la producción:

- Servir de enlace entre la fábrica y el departamento de ventas o el cliente.
- Recibir y registrar órdenes del área de ventas.
- Estimar las ventas posibles en determinado período.
- Elaborar y enviar requisiciones de compra.
- Tomar decisiones de fabricación o de compra.
- Controlar las existencias de las materias primas y de los productos finales y determinar sus niveles de inventario.
- Calcular el costo de nuevos trabajos solicitados por ventas.
- Determinar la ruta que deberán seguir los productos finales.
- Determinar el transporte interno del material.
- Controlar las existencias de los almacenes de materiales auxiliares y de otros insumos requeridos por el proceso productivo.
- Programar y mantener la producción en toda la planta.
- Calcular los requerimientos de mano de obra y maquinaria para cumplir con los objetivos programados.
- Mandar órdenes de producción.
- Activar la ejecución de las órdenes de producción.
- Instalar sistemas de captación de datos.
- Programar por medio de una computadora.
- Evaluar los sistemas de captación y procesamiento de datos. Etc.

Cuando se profundiza más en el sistema de control de la producción, para establecer la trayectoria que sigue la materia prima y otros insumos durante el proceso de fabricación hasta obtener el producto terminado; se llega a la elaboración de lo que se conoce como cédula

cronológica del sistema de control de producción, la cual esta basada en los siguientes elementos:

- Saber los requisitos de la entrega del producto terminado, con sus cantidades y fechas.
- Conocer la capacidad de producción del equipo de la planta y del personal.
- Conocer las cargas de trabajo existentes, los compromisos que se tienen a futuro y las prioridades que tengan.
- Determinar el tiempo necesario para contar con la materia prima, con las piezas que se tengan que comprar, con la herramienta necesaria y para otros trabajos preliminares que requiera el proceso de producción.
- Cuantificar la cantidad de materia prima y de otros insumos, incluyendo lo que se tenga en existencia y que este disponible, necesarios para el nuevo trabajo.

IV.- LA PLANEACION OPERACIONAL Y UN MODELO DE PROGRAMACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION EN UNA EMPRESA CON FLUJO DE PRODUCCION INTERMITENTE. (CASO PRACTICO)

1.- Descripción del proceso productivo y problemática de la empresa

1.1.- Antecedentes.

La empresa en cuestión se encuentra ubicada en la ciudad de Pachuca, Hgo., esta compañía inicio operaciones en 1980, su principal accionista era el Banco Mexicano Somex el cual, a través de su Área de fomento industrial, tuvo el control del negocio hasta 1987, año en el que fue desincorporada de esa institución y adquirida por capital estadounidense para dedicarla a fabricar productos de exportación; muchas veces los artículos fabricados servían para cubrir los faltantes que tenía la empresa comercializadora y dueña de la planta en los Estados Unidos cuando sus proveedores no surtían a tiempo sus pedidos. Desde que empezó a funcionar esta empresa se dedicó a la producción de cerámica para uso doméstico, restaurantero y hotelero en forma de vajillas (juegos de distintas piezas) en diferentes modelos y presentaciones (colores y decorados) como lo eran la loza vitrificada y las vajillas de porcelana .

La maquinaria utilizada en la planta es toda de origen alemán, considerada en los años de inicio de operaciones como tecnología de punta en la producción de cerámica para uso personal. Cuando fue adquirida por el capital norteamericano, se decidió cambiar a la producción únicamente de "stoneware" que es una cerámica muy parecida en calidad, a la porcelana pero que es opaca, esto se debe a que en los mercados internacionales es la loza que se está comercializando y la que sustituye a la loza porosa y a la porcelana.

1.2.- Descripción del proceso productivo.

El proceso de fabricación parte de la transformación de diferentes arcillas (barro, caolín, feldespatos, etc.) combinadas con materiales vitrificables a distintas temperaturas, teniendo un flujo de producción intermitente ya que cada una de las áreas productivas se pueden considerar como separada una de la otra o como pequeñas fábricas que producen independientemente una de la otra -cumpliendo con determinadas especificaciones técnicas en cada una de ellas- las cuales se describen brevemente a continuación:

- Área de pastas y barnices.- Es en esta área en donde se muelen las diferentes materias primas para producir la pasta y los barnices que se requieren en el proceso productivo, para ello se utilizan diferentes formulaciones las cuales tuvieron que ser aprobadas por el laboratorio con que cuenta la planta y en el cual se comprobó que estas fórmulas cumplen con los requisitos necesarios para poder ser procesadas. En esta área se cuenta con molinos de diferentes capacidades para poder realizar la molienda, la cual se lleva a cabo con bolas de porcelana de diferentes diámetros utilizando también agua en diferentes proporciones, dichos molinos son accionados por energía eléctrica durante cierto periodo de tiempo, ya sea que se trate de pasta o de algún color de barniz la molienda finaliza cuando cumplen ciertas especificaciones como son determinado porcentaje de humedad, viscosidad, densidad, granulometría, etc., al terminar la molienda se tienen diferentes tanques de almacenamiento para poder almacenar la pasta y los barnices y así contar con existencias de esos insumos para poder abastecer a las otras áreas de la planta en donde son utilizados.

- Area de producción de moldes y matrices.- Aquí se elaboran los moldes que se ocupan en el área de forjado de las distintas piezas que se fabrican en la empresa, para ello se parte de un diseño específico, a partir del cual se fabrica una matriz con un yeso de alta dureza con la que se producen determinada cantidad de moldes con otro tipo de yeso, la técnica que se usa es la de vaciado manual; esto es, el yeso se prepara con determinada cantidad de agua y se va descargando en las distintas matrices que se tiene en un carrusel diseñado para ello. Se cuenta con un almacén para tener existencias de los diferentes moldes que requiere el proceso de producción.

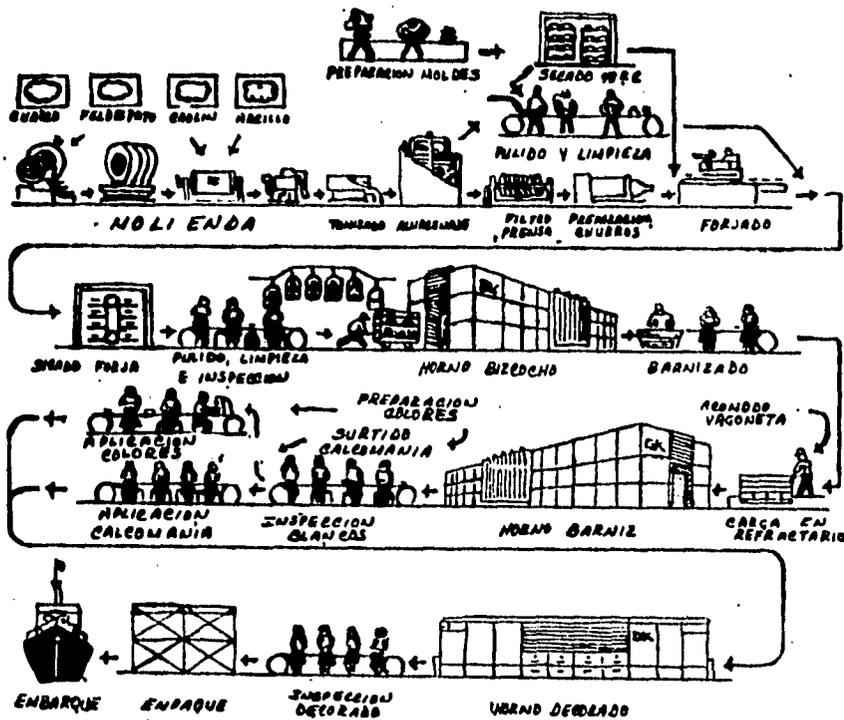
- Area de forja.- Constantemente se bombea la pasta líquida procesada en la zona de molienda de la planta, la cual es almacenada en depósitos del área de forja, puesto que es en esta área en donde dicha pasta es deshidratada en una máquina llamada filtro prensa, en la cual y con determinada presión se le quita un gran porcentaje de agua hasta llegar a una pasta que parece masa. Esta pasta es enviada en forma de chorro a las máquinas forjadoras que se tiene en el departamento, y es en este equipo en donde a través de movimiento rotatorio automático y usando los moldes ya producidos se le da forma a los distintos platos que se producen en la fábrica, además de que también en estas forjadoras casi se dejan totalmente secas las piezas para que de esta manera puedan entrar a el horno de "bizcocho" para cocer las piezas a una temperatura aproximada de 900 grados centígrados. Además en este departamento se producen en crudo las piezas huecas con el método de vaciado manual. Después de que las piezas son bizcochadas se seleccionan y se almacenan para posteriormente ser barnizadas.

- Area de barnizado.- Es del almacén de bizcocho de donde parten las piezas para ser barnizadas, y en esta área es en donde se les aplica una capa de barniz crudo ya sea por inmersión manual o por aspersión con pistolas diseñadas para ello, ya que las piezas fueron barnizadas con cargadas en vagonetas especiales (al igual que en el horno de bizcocho) para darles otro cocimiento en el horno de "barniz" y de esta manera el barniz crudo aplicado con anterioridad sea fundido en la pieza. Generalmente la "quema" del barniz se realiza a una temperatura de 1200 grados centigrados. Al salir las piezas barnizadas del horno de "barniz" pasan a la zona de clasificado de "blancos" en donde se les dan calidades de acuerdo a criterios ya establecidos. El producto barnizado puede considerarse como producto final ya que muchas veces así pasan al almacén de producto terminado para su embarque al cliente que corresponda, pero muchas veces estas piezas son almacenadas en "blanco" para un posterior proceso en el área de decorado quedando como producto semielaborado.

- Area de decorado.- Dentro del catálogo de productos que exporta la empresa se tiene algunos decorados de línea los cuales requieren de un nuevo proceso de horneado, esto es, a el producto en blanco se le aplican filos manualmente y/o a máquina, así como calcomanías, lo que requiere de un nuevo proceso de "quemado" para que los colores y las calcomanías sean fundidas en las piezas en blanco y precisamente esto es lo que se hace en este departamento. Al salir las piezas decoradas del horno respectivo son clasificadas de acuerdo a los criterios ya establecidos y son enviadas al almacén de producto terminado para su empaque y para su posterior embarque. El producto que no es exportable se queda para el mercado nacional decorando únicamente la

calidad que le sigue a la de "exportación" y que se conoce en la planta como calidad "estandar" y la calidad "popular" en menor medida; generalmente parte de las piezas en calidad popular y el resto de las piezas que son consideradas como calidad "defecto" son comercializadas en "blanco", esto es, sin decorar, y sin formar juegos, es decir, se venden como piezas sueltas.

El diagrama del proceso productivo de la cerámica es:



PROCESO DE MANUFACTURA DE CERAMICA P/ USO DOMESTICO

Además la planta cuenta con un departamento de programación y control de la producción en el cual se procesa toda la información diaria generada durante la actividad productiva, y que se refiere a las cantidades producidas, a las mermas, a la clasificación de piezas buenas y malas por turno y por área; y a la clasificación de piezas semiterminadas y terminadas por calidades en la zona de clasificado del producto final. También este departamento controla los almacenes de producción en proceso, y recibe la información de las existencias de los almacenes de materias primas y de otros insumos, además de la de producto terminado empacado y por empacar. Se parte del manejo de esa información para que en este departamento se generen los programas diarios de fabricación de la planta en las distintas etapas del proceso, y también se generen las requisiciones de materias primas o de otros insumos necesarios en el proceso.

1.3.- Problemática de la empresa.

Como se puede ver el proceso de producción de esta planta presenta una problemática complicada, puesto que se requiere de un control del mismo muy detallado ya que para poder embarcar el producto final se requiere de composiciones (vajillas) completas y muchas veces el tipo de proceso de cada una de las diferentes piezas que conforman dichas vajillas hace que la producción de algunas (por sus características) sea más eficiente que otras, también el hecho de que se manejen tantas variables en el proceso hace que se pierda el control de algunas de ellas en detrimento de la capacidad real de embarque de la planta. Cabe mencionar que todo el producto de exportación que se produzca en la planta tiene mercado seguro, que sería el mercado de los Estados Unidos de Norteamérica. El problema se presenta con el

producto que queda y que nos es de calidad exportación ya que al darle prioridad al de esa calidad tanto en su balanceo (esto es que se tengan juegos completos) como en su producción, hace que los inventarios de producto de las demás calidades de la planta crezcan considerablemente. Aproximadamente el 60% de la producción total no es de exportación por lo que la productividad de la empresa se ve seriamente limitada al dedicarse a producir solamente para exportación, por lo que es necesario nivelar las existencias de producto final en esa calidad y también es necesario considerar un mecanismo para poder nivelar las existencias de lo que no se exporta. Además de que la operación de la planta presenta los siguientes problemas críticos:

i) El no poder desplazar el total de producto elaborado en la planta tiene como resultado un flujo de efectivo insuficiente para poder adquirir los insumos del proceso productivo, muchos de ellos son importados como por ejemplo el refractario, las calcomanías, los colorantes, etc. Esto hace que muchas veces se tenga que parar la entrega de algunos pedidos, por lo que es necesario contar con información del área de ventas para poder enviar lo ya producido hacia otros pedidos, o bien, dirigir los insumos con los que se cuente en un momento dado a producir los pedidos que más se pueda balanceando las existencias de producto final y/o vendible. Es por ello que se requiere de un mecanismo de control y programación que pueda responder a cambios inmediatos en el flujo productivo.

ii) Los constantes cambios en los pedidos generados por la casa matriz en los Estados Unidos hace que frecuentemente se transtorne todo el flujo de producción.

iii) La falta de un presupuesto de ventas para el mercado nacional y por lo tanto de uno de producción hace que muchas veces, los esfuerzos productivos se dirijan hacia la fabricación de piezas decoradas que únicamente servirán para incrementar las existencias de producto final desbalanceado, que no se puede vender. El hecho de no saber que se va a producir hace, también, que se den paros de máquinas o de ciertas áreas y descontrol en el personal operativo.

iv) Otro problema es la falta de control de la producción en proceso, ya que para cualquier empresa el control estadístico de los resultados de producción y de las mermas de cada una de sus áreas es clave para poder tomar decisiones relacionadas con los cambios que se quieran hacer para incrementar la producción equilibrada, encaminada a obtener lo máximo posible de producto vendible, de los bienes que se produzcan. Generalmente estos resultados se reflejan en los inventarios de la producción en proceso que se levantan dentro de la planta y de la confiabilidad que se tenga de ellos, para poder comparar la producción reportada contra la producción real obtenida. Muchas veces nos damos cuenta que los responsables de los diferentes departamentos que forman una planta productiva tienden a desvirtuar los resultados reales, lo que causa serios problemas para poder llevar un control de producción eficiente y precisamente esto es lo que sucede en esta empresa, en donde no se tiene un control de inventarios de la producción en proceso ni tampoco se tiene un real conocimiento de las mermas lo que complica los resultados de la misma.

Se ha dicho con anterioridad que la empresa se dedica a producir vajillas de "stoneware" en dos líneas diferentes y que se conocen

como línea "bravo" y línea "medium", las cuales se componen de cinco piezas distintas que son : PT (plato trinche), PS (plato sopero), FP (plato pastel), PC (plato café) y la TC (taza café); las que en lo sucesivo las llamaremos por sus iniciales. Si por ejemplo los reportes de producción del área de forja nos dicen que se produjo cierta cantidad de una pieza específica, por ejemplo PT, con determinadas mermas, con la cual cumplimos nuestros objetivos de producción de una etapa del proceso y se toma la decisión de cambiar de dicha pieza en una de las máquinas forjadoras , o bien de línea, y nos damos cuenta más adelante que dicho reporte no estaba correcto se afecta seriamente el flujo de la línea de producción, porque no se pudo embarcar cierto pedido por la falta de una pieza; entonces se ve la necesidad de reprogramar toda la planta. Cabe señalar que el PT es la pieza que tiene un menor rendimiento en todas las calidades por sus características y que durante el total del proceso se tienen diferentes mermas de todas las piezas.

v) Existe la necesidad de un control riguroso de los inventarios de los insumos para el proceso productivo y de los de el almacén de producto terminado.

El control de los almacenes de los diferentes insumos que se requieren en el flujo productivo es determinante para poder optimizar en alguna medida la productividad de la empresa. Aquí también vamos a considerar como insumo a las piezas ya barnizadas que entran al proceso de decorado.

Generalmente el manejo eficiente de los almacenes de cualquier planta es determinante para poder producir más, esto es, cuando no se sabe con exactitud que existencias son las que se tienen en inventario

puede hacer que inclusive se pueda parar una planta. Hay insumos que son clave para el proceso productivo y si no se cuenta con ellos complica seriamente el proceso de producción. En la planta tenemos muchos insumos que son nacionales y de importación, y que si no se tienen a tiempo pueden parar todo el proceso.

vi) El control de calidad con que se cuenta es prácticamente inexistente ya que únicamente se tienen zonas de inspección a la salida del producto barnizado y del producto final. No se tiene ningún control estadístico del proceso en las diferentes etapas del flujo productivo, ni se verifica que las variables operen de acuerdo a las especificaciones determinadas. Además no están definidos los criterios de clasificación de piezas lo que hace que constantemente se tengan que estar reclasificando, esto es, se cambian de calidad muchas piezas lo que afecta también el control y la programación de la planta.

vii) Otro aspecto importante que hay que destacar es la falta de motivación del personal, puesto que al darse cuenta de que no se siguen ni se respetan los objetivos que se buscan en la planta se desmotivan y tienden a no cooperar o a bajar su ritmo de trabajo.

2.- El plan operacional.

2.1.- Aspectos generales.

Como vemos en el primer capítulo del presente trabajo una de las funciones básicas de la administración es la planeación, y precisamente la falta de un plan operativo de la empresa en estudio es lo que genera en alguna medida gran parte de los problemas señalados en el punto anterior. A continuación se presentan los lineamientos básicos para la preparación de planes operacionales,

los cuales son aplicables para la empresa de la que se habla y también se pueden utilizar en otras industrias. Cabe señalar que únicamente se proporcionan ideas generales ya que dependiendo de la organización de que se trate los planes operacionales pueden diferir entre sí en contenido y en formato.

El interés que se tiene en este trabajo por los planes operacionales esta dado en dos partes, una es la necesidad que existe en la empresa de ordenar todas sus actividades operativas para que funcione de una manera más efectiva y eficiente, apoyando así la operación del área productiva; y la otra, esta dada por la necesidad de contar con un pronóstico de mercado, el cual debe de ser generado por el área comercial, y así poder estructurar un presupuesto de ventas que nos permita programar la producción de la planta de la empresa partiendo de un presupuesto de producción. En la práctica un plan operacional debe considerar todas las áreas que forman parte de una empresa, y sobre todo el cumplimiento del presupuesto de producción deberá contar con el apoyo de todos los departamentos que la formen.

"El ejercicio de la planeación es cíclico, la razón de esta ciclicidad esta dada principalmente por el medio ambiente externo e interno como lo son los cambios en el sistema económico, político y social del país; cambios en el ambiente competitivo; nuevas tendencias en la moda, en las preferencias, etc.; la obsolescencia tecnológica; cambios en el sistema financiero nacional e internacional; cambios estructurales de la organización, ajustes internos dados por los negocios, etc."(8)

Por lo tanto, el proceso de planeación implica una periodicidad tal, que existe la posibilidad de afinar o corregir estrategias y tácticas

los cuales son aplicables para la empresa de la que se habla y también se pueden utilizar en otras industrias. Cabe señalar que únicamente se proporcionan ideas generales ya que dependiendo de la organización de que se trate los planes operacionales pueden diferir entre sí en contenido y en formato.

El interés que se tiene en este trabajo por los planes operacionales esta dado en dos partes, una es la necesidad que existe en la empresa de ordenar todas sus actividades operativas para que funcione de una manera más efectiva y eficiente, apoyando así la operación del área productiva; y la otra, esta dada por la necesidad de contar con un pronóstico de mercado, el cual debe de ser generado por el área comercial, y así poder estructurar un presupuesto de ventas que nos permita programar la producción de la planta de la empresa partiendo de un presupuesto de producción. En la práctica un plan operacional debe considerar todas las áreas que forman parte de una empresa, y sobre todo el cumplimiento del presupuesto de producción deberá contar con el apoyo de todos los departamentos que la formen.

"El ejercicio de la planeación es cíclico, la razón de esta ciclicidad esta dada principalmente por el medio ambiente externo e interno como lo son los cambios en el sistema económico, político y social del país; cambios en el ambiente competitivo; nuevas tendencias en la moda, en las preferencias, etc.; la obsolescencia tecnológica; cambios en el sistema financiero nacional e internacional; cambios estructurales de la organización, ajustes internos dados por los negocios, etc."(8)

Por lo tanto, el proceso de planeación implica una periodicidad tal, que existe la posibilidad de afinar o corregir estrategias y tácticas

previas, las cuales muchas veces se ven afectadas por los cambios en el ambiente externo. Dados esos cambios y como consecuencia del dinamismo industrial del país y en general de los negocios el ciclo de la planeación operativa debe de ser anual.

La planeación operacional debe buscar las siguientes ventajas:

- Obtener una imagen clara del ambiente en donde se encuentra el negocio.
- Identificar tendencias y su impacto probable en el futuro.
- Evaluar capacidades humanas y financieras.
- Identificar necesidades de mejoramiento.
- Identificar oportunidades de inversión.
- Dirigir recursos a áreas importantes.
- Definir claramente los qué, quién, cómo y cuándo.
- Facilitar la coordinación de todas las funciones hacia los mismos objetivos y metas.
- Motivar y comprometer al personal.
- Obtener una base de medición del comportamiento.

Básicamente, el proceso de planeación operativa consiste en los siguientes pasos:

- i) Análisis del medio ambiente.
- ii) Análisis de los puntos fuertes y débiles.
- iii) Definición de objetivos.
- iv) Desarrollo de programas de acción.

Existen dos extremos entre los cuales pueden oscilar los objetivos de la empresa, y que son el resultado de todos los análisis posibles; uno de ellos es el crecimiento y el otro es la generación de efectivo.

Crecimiento significa retención de utilidades, aumento de capital social, endeudamiento o su combinación, de tal forma que durante un periodo dado de tiempo no se puede esperar que el negocio genere efectivo. Generación de efectivo significa aumento a la productividad, reducción al mínimo de las variaciones en capital de trabajo neto y en gastos capitalizables y como consecuencia de ello un incremento de utilidades.

Además se deben de considerar las metas a largo plazo, las cuales deberán partir de un cuidadoso análisis de todas las posibles alternativas y escenarios que tenga la empresa. Estas alternativas resultan de una evaluación detallada de los puntos fuertes y débiles del negocio, de las oportunidades que tenga, de las ventajas y desventajas y de los riesgos de cada alternativa.

Un ejemplo de una meta operacional a largo plazo puede ser: duplicar la capacidad de la planta a partir de cierto periodo y mantener esa posición en el mercado por cinco años, tratando de continuar la política de maximización de efectivo.

Las metas a mediano y corto plazo también influyen en el diseño de las tácticas del negocio. Tienen mucho que ver con los deseos de la dirección de optimizar las operaciones y al mismo tiempo de ubicar a la empresa dentro del contexto estratégico para iniciar el comportamiento que garantice la obtención de las metas a largo plazo. Es importante mencionar que las metas operacionales a corto y mediano plazo deben de ser consistentes con las de largo plazo.

Un ejemplo de metas a mediano y corto plazo pueden ser: reducir los costos de producción hasta un 13% a más tardar en un año, alcanzar una participación en el mercado de un 35% dentro de dos años,

disminuir los niveles de inventarios de materia prima en un 8% a más tardar en un año, etc.

"El conocimiento del medio en el cual un negocio opera es de gran importancia en la planeación, ya que fija el entorno en el cual se determinan objetivos específicos y se diseñan tácticas y estrategias. Los aspectos de tipo social, político, económico y jurídico del país, así como los aspectos de tipo competitivo, financiero, de preferencias, etc., del medio ambiente pueden determinar en gran medida las oportunidades así como los problemas a los que se enfrentará el negocio en el futuro. Acciones como los reglamentos sobre contaminación, pueden ser críticas para el futuro de muchas empresas." (8)

En la realidad es extremadamente difícil predecir con exactitud el futuro. Sin embargo, se deberá hacer un esfuerzo para evaluar aquellas variables que tienen un efecto significativo en el negocio. Estas predicciones o pronósticos, constituyen las suposiciones básicas sobre las cuales se desarrollara un plan operacional. Si existe una fuerte incertidumbre respecto del futuro de las variables más importantes, sería conveniente desarrollar dos o tres planes o programas de acción basados en diferentes suposiciones, o bien, recurrir a un análisis de tipo probabilístico. De cualquier manera, un plan operacional bien preparado, deberá incluir acciones contingentes que se tomarían si sucedieran diferentes eventos a los pronosticados.

En la siguiente tabla se indica una lista de las áreas que pueden ser de importancia para un negocio, sobre las cuales hay que establecer suposiciones básicas:

MERCADO
Control de precios.
Tendencia en los precios.
Planes de la competencia.
Crecimiento del mercado.
Nuevos usos.

COSTOS
Incrementos en salarios y
sueldos.
Incrementos en prestaciones.
Impuestos de importación.
Costos de servicio.
Costos de construcción.

TECNICO
Nuevos procesos.
Nuevos productos.

FINANZAS
Disponibilidad de crédito y
condiciones.
Política de dividendos.
Tasas de interés.
Inflación.

OTROS
Aspectos jurídicos.
Aspectos laborales.
Aspectos fiscales.

SUMINISTROS
Disponibilidad de materias
primas y sus costos.
Tiempos de entrega.

Un plan operativo puede contener suposiciones básicas como las siguientes:

- No habrá control de precios y estos crecerán a un ritmo parecido al de la inflación.
 - El mercado interno de la cerámica para uso doméstico decrecerá anualmente a una tasa promedio de 9% en los próximos 3 años.
 - Los sueldos y salarios no se incrementarán al ritmo de la inflación sino que lo harán 30 puntos abajo durante el presente año.
 - Los precios de algunas materias primas claves para el proceso de producción serán los que imperan en los mercados internacionales.
- Etc.

2.2.- El plan operacional.

En un plan operacional se deben establecer los programas específicos de acción así como las estrategias para lograr las metas operacionales, además de definir las responsabilidades de acuerdo a cada una de las áreas de la empresa. Se pretende que el ejercicio de planeación se lleve a cabo partiendo de un análisis de la situación

actual de la empresa en todas sus áreas y de la identificación de las tendencias. De esta forma el ejercicio se vuelve más simple y fácil de instrumentar.

El plan operacional deberá considerar las siguientes secciones:
A) General. Aquí se pondrán los aspectos generales de la empresa tales como su historia, su giro, sus principales directivos, etc.

B) Area comercial. En este apartado se manejará la información correspondiente al plan de ventas y comercialización de los distintos productos de la empresa, además de la información histórica necesaria para evaluar y entender el comportamiento del mercado y sus tendencias.

Debido a que algunas empresas operan bajo condiciones de mercado bastante complejas dadas por la naturaleza y variedad de sus productos, así como de los usos finales y número de consumidores; el análisis del mercado se puede dividir en segmentos de acuerdo con la línea de producto, uso final, tipo de consumidores (gobierno, industria, etc.) y otros aspectos.

Deberá considerar además los siguientes elementos:

- La situación actual y las tendencias del mercado.
- Las características de los productos, sus usos, requerimientos especiales, principales consumidores, etc.
- La definición clara de las necesidades del mercado, los puntos fuertes y débiles de los competidores y de la empresa, los medios y canales de distribución, la posibilidad de sustitución de otros productos, etc.

La posición de la empresa en el mercado en función de sus puntos fuerte y débiles estaría definida después de analizar las siguientes

variables: el precio y la calidad del producto, la tecnología, el servicio que se le da al cliente, la capacidad de suministro, los costos de producción, la capacidad de producción, la imagen que tenga en el mercado, el crédito que otorgue, las relaciones comerciales que tenga y la capacidad de su personal.

- Después de que la empresa haya fijado sus metas operacionales deberá fijar también las metas específicas del área comercial las cuales se pueden establecer en función al volumen de ventas, al precio de venta, a su participación en el mercado, a los márgenes de utilidad, etc. Estas metas deben cuantificarse y ser realistas.

- Para lograr las metas de mercado se deberán diseñar los programas de acción a seguir. Cada meta deberá ser respaldada por un plan específico de acción, así como de la asignación de responsabilidades a las personas designadas para su implementación. Es conveniente preparar una tabla en la que se indiquen los programas de acción, los responsables de llevarlos a cabo y las fechas límites para su cumplimiento.

Un resumen de los aspectos que se deberían analizar y considerar para realizar un plan operacional en lo que respecta al área comercial sería:

"AREA COMERCIAL (por línea de producto).

SITUACION ACTUAL Y TENDENCIAS.

PRODUCTO.

- Lista de productos.
- Usos finales del producto.
- Descripción de los mercados a los que sirve el producto y su participación en cada uno.
- Productos sustitutos y alternos si los hay.
- Tendencias tecnológicas que pudieran ocasionar obsolescencia del producto.

MERCADO.

- Volumen total del mercado histórico, presente y pronóstico. (Anexo 1).
- Mercado potencial y de oportunidad.
- Volumen histórico de exportaciones e importaciones con proyección de la demanda.
- Análisis de áreas pertinentes de la economía o de la industria que se correlacionan con el mercado.
- Aspectos legales o jurídicos que influyen en el producto ó en el mercado.
- Distribución geográfica del mercado y tendencias.

CONSUMIDORES.

- Descripción y número de los consumidores.
- Distribución de la demanda por consumidor. (Anexo 2)
- Distribución geográfica de los consumidores.
- Influencia de la calidad, diversidad, precio, servicio, crédito, marca, etc. en la aceptabilidad o demanda del producto para cada cliente. (Anexo 3)

COMPETENCIA Y PRECIO.

- Descripción y número de competidores.
- Capacidad instalada de los competidores histórica y pronóstico.
- Productos sustitutos o alternos.
- Mercados cautivos de los competidores.
- Participación geográfica de los competidores.
- Participación en el mercado de cada productor y pronóstico.
- Características de los competidores en términos de crédito, servicio, calidad, etc. comparación con la empresa y tendencias. (Anexo 4)
- Análisis de precios del producto , descuentos, tendencias y políticas de la competencia.
- Políticas de precios de la empresa y su relación con el margen de utilidad o la rentabilidad.

DISTRIBUCION

- Canales de distribución del producto en el mercado.
- Políticas de distribución de la compañía.
- Habilidad de la compañía para surtir los pedidos.

ADMINISTRACION COMERCIAL.

- Fuerza de ventas. Número y calidad de los vendedores, localización, gastos, nivel de entranamiento, etc.
- Políticas de publicidad y promoción de ventas.
- Políticas de administración del personal.

VULNERABILIDAD.

- Sensibilidad del mercado a precio, calidad, publicidad, innovación, tecnología, políticas nacionales, población, etc.
- Análisis de ciclicidad o estacionalidad del mercado. Causas y tendencias.

PUNTOS FUERTES Y DEBILES.

- Análisis de los puntos fuertes y débiles de la empresa en lo que respecta al producto y su capacidad para venderlo.

ANEXO 1

ANALISIS DEL MERCADO Y
PRONOSTICO DE VENTAS

PRODUCTO

	AÑO	TRABAJO DEL MERCADO	PARTICIPACION (%)	EXPOSICION DE VENTAS	VENTAS NETAS (S)	PRECIO DE VENTA	MARCA (%) = GRUPO (%)
HISTORICO (SERIES)							
PRONOSTICO (SERIES)							

MARKON, GRUPO = VENTAS NETAS - COSTO DIRECTO / VENTAS NETAS

ANEXO 2

PARTICIPACION DEL CLIENTE

PRODUCTO

CLIENTE	PRODUCTOR					
	INDICADOS					
LOS DEMAS						
TOTAL						100.00

ANEXO 3

**CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO
VISTAS POR LOS CLIENTES**

PRODUCTO	CARACTERISTICA	CLIENTE				
	PRECIO					
	SERVICIO TECNICO					
	CALIDAD					
	CREDITO					
	TIEMPO DE ENTREGA					
	VALOR EN USO					
	MARCA					
	IMAGEN					
	PRECIO					
	SERVICIO TECNICO					
	CALIDAD					
	CREDITO					
	TIEMPO DE ENTREGA					
	VALOR EN USO					
	MARCA					
	IMAGEN					
	PRECIO					
	SERVICIO TECNICO					
	CALIDAD					
	CREDITO					
	TIEMPO DE ENTREGA					
	VALOR EN USO					
	MARCA					
	IMAGEN					

CALIFICACION : A = CRITICO B = MUY IMPORTANTE C = IMPORTANTE

ANEXO 4

ANALISIS DE LA COMPETENCIA

	CARACTERISTICA	POSITIVE	COMPETIDORA			
C O O R D I N A D O	PRECIO					
	SERVICIO TECNICO					
	CALIDAD					
	CREDITO					
	TIEMPO DE ENTREGA					
	VALOR EN USO					
	MARCA					
	IMAGEN					
	PRECIO					
	SERVICIO TECNICO					
	CALIDAD					
	CREDITO					
TIEMPO DE ENTREGA						
VALOR EN USO						
MARCA						
IMAGEN						
PRECIO						
SERVICIO TECNICO						
CALIDAD						
CREDITO						
TIEMPO DE ENTREGA						
VALOR EN USO						
MARCA						
IMAGEN						

CALIFICACION: A = BUENA B = REGULAR C = MALA

METAS.

- Se plantearán las metas a las que se pretenda llegar, generalmente son volúmenes de ventas.

PROGRAMAS DE ACCION.

- Los programas de acción están basados en las metas del mercado que se tengan para cierto periodo, considerando las políticas de la empresa en lo que concierne a las diferentes variables del mercado." (8)

C) Producción. Las metas de producción deben de ser consistentes con las metas de comercialización y ventas en términos de volumen, calidad, programa, costo, etc. Las metas de comercialización deberán expresarse en términos concretos en el área de producción tales como el programa de producción diaria, las especificaciones del producto, los estándares de calidad, etc. Los programas de acción deben de implementarse por ejemplo en los siguientes aspectos:

- En la organización de la producción.
- En el desarrollo de productos.
- En las mejoras de las técnicas de producción.
- En el incremento de la capacidad de la planta.
- En mejorar el mantenimiento.
- En la reducción de los costos fijos y variables.
- En la mejora del control de calidad.
- En la administración y control de la producción.
- En los programas de producción.
- En las relaciones laborales, etc.

La atención que se ponga en aquellos aspectos que realmente tienen importancia en el éxito de la producción, y en el cumplimiento de los objetivos del Área de ventas es muy importante, ya que algunas veces no existirá ningún impedimento para alcanzar la producción que satisfaga las metas de comercialización y ventas; pero en otras, será necesario eliminar cuellos de botella en la producción incrementando

la capacidad de algunos equipos. Algunas ocasiones será necesario considerar la ampliación de la planta, o un proyecto de diversificación. Pero lo que siempre será necesario, es evaluar las alternativas que se proponen para cumplir con las metas planteadas, desde un punto de vista económico y financiero.

Algunos ejemplos de las metas de producción pueden ser: grandes niveles de producción, alta calidad de los productos, bajos costos, nuevos productos, etc. Los programas de acción deben entonces prepararse considerando las metas anteriores.

Al igual que en el área comercial existen una serie de aspectos que tiene que ser analizados para lograr un plan operativo coherente, los cuales no serán señalados puesto que prácticamente el plan operativo del área comercial es el único que interesa para el presente trabajo.

D) Logística. La seguridad del suministro y de los precios de las diferentes materias primas es otro aspecto que debe considerar un plan operacional. Existen también una serie de variables que es necesario evaluar para cuando se lleve a cabo el plan operacional total de la planta.

E) Finanzas. Generalmente, las diferentes alternativas que el negocio tiene para lograr sus metas operacionales traen como consecuencia las metas del área financiera. Evaluar las distintas alternativas, necesariamente implica, la evaluación del impacto financiero de cada una de ellas en la empresa; consecuentemente las implicaciones financieras que resultan de cada análisis, se conocen mucho antes de terminar el plan, y muchas de las metas financiera son claras, desde casi el inicio del proceso de planeación. También en esta sección del plan operacional se deberán evaluar distintos aspectos como: el

capital de trabajo, las inversiones, el financiamiento, la política de dividendos, etc.

F) Servicios administrativos. Dentro de todas las empresas existen una serie de departamentos que ayudan a su funcionamiento y que tienen que ver con los aspectos administrativos de la operación, en un plan operativo es necesario considerar también los diferentes aspectos que tienen que ver con ellos. Se pueden destacar los siguientes: personal, seguridad, control del plan, etc.

La realización del plan operativo tiene que ser funcional en donde la operación de cada persona y cada departamento estén claramente determinadas. Como se veía en el primer capítulo de este trabajo, se debe de tener un enfoque sistemático para que funcione el plan operativo, esto es, al realizar dicho plan todas las partes (personas y áreas) que componen a la empresa deben de considerarse como importantes para lograr los resultados esperados y al lograr esto necesariamente se reflejará en un incremento de productividad ya que los problemas que se señalaban en el apartado anterior se abordarán de una forma directa.

Es claro que realizar un plan operativo en una planta implica costos y que se cuente con personal para ejecutarlo (por lo menos el de la coordinación del plan); en el caso de la empresa de la que estamos hablando sería muy difícil dada su situación financiera y productiva llevar a cabo un plan en este momento. Es por ello que se sugiere en principio iniciar con un mecanismo que permita, sin contar con más recursos que los que actualmente se tienen, controlar y programar la producción, de lo cual hablaremos en el siguiente apartado.

3.- El modelo de programación y control de la producción.

3.1.- En que consiste el modelo.

El modelo que a continuación se describe parte de la idea de tener un control y una programación diaria del área productiva, esto es, básicamente consiste en una hoja maestra del manejo de todos los datos de los diferentes productos que se están procesando en sus diferentes etapas productivas en un momento dado. Existiendo la posibilidad de proyectar dicha información a corto plazo, en función de la capacidad de cada una de las máquinas de la planta y de las mermas que se generan durante el proceso, y así poder detectar posibles problemas que se puedan tener para producir más pedidos o bien nivelar existencias, además de que también pueda servir como un modelo que permita detectar un sinnúmero de situaciones que generan los cuellos de botella para cumplir con los objetivos buscados. Para elaborar la hoja maestra de control y programación de la producción, se utiliza la hoja electrónica de cálculo mejor conocida como Lotus 1-2-3, que entre otras cosas nos permite manejar la información que nosotros queramos para tomar decisiones basándonos en las tres funciones que tiene dicho paquete computacional:

- i) El análisis con hojas electrónicas aplica la memoria y la velocidad de las computadoras a problemas que de otra forma deberían resolverse manualmente con papel, lápiz, una calculadora y un sinnúmero de fórmulas. Con el uso de Lotus, además del amplio espacio que se tiene en columnas y renglones para el manejo de información, se pueden realizar cálculos instantáneos de fórmulas.
- ii) La segunda función que tiene es la gestión de la información. Ya que existe la posibilidad de ordenar la información que se tenga de manera alfabética y/o numérica en orden ascendente o descendente, se

pueden localizar y extraer datos de una hoja de trabajo utilizando hasta 32 criterios de selección, además de que se puede convinar con otros paquetes computacionales como los que manejan bases de datos y tambien tiene la capacidad para convinar diferentes hojas de trabajo (archivos) que se manejen con el mismo paquete.

iii) La tercera función importante del Lotus es la de que puede generar gráficos de la información que manejeamos en las hojas de trabajo.

Se anexa una hoja de trabajo de los pedidos que existían en calidad exportación para la línea "Bravo" (anexo 5), en una fecha determinada, y a continuación se explica en que consisten las columnas más importantes del modelo:

- En la primer columna se maneja el número de código con el que se exportan las diferentes composiciones de las vajillas que produce la empresa, cabe resaltar que los dos últimos dígitos indican el número de piezas que debe llevar cada composición.
- La segunda columna nos da una breve descripción del nombre del decorado.
- En la tercer columna se tiene una codificación de las diferentes piezas que se producen, la letra indica la línea en este caso es "Bravo" y el número nos indica el tipo de pieza en este caso el #1 es PT, el #2 es PS, etc.
- En la cuarta columna tenemos la codificación del color del barniz de la composición, S es azul claro, O es barniz opaco, BK es barniz negro, etc.
- La quinta columna nos da la fecha en que se debe hacer el embarque, el primer dígito indica el mes y el segundo el día.

BALANCE DE PRODUCCION EN PROGRESO
 FECHA: 30 ABRIL 1975 (MARIJO)

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	VARIABLES		EXIST	TOTAL	RES	CLASIF	PROG	PROGRESO	FOR	EXIST	RES	RES	FOR	AREA	MARG	PROG	FOR	RES	ALMACEN	HOPAC	FOR	RES	EXIST	PROG	FOR		
				ENVIO	FOR																								FOR	FOR
878M20	BRAND SLATE B1	B	4.12	2.080	2.018	62	248	0	248	0	0	0	248	248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
878M20	BRAND SLATE B2	B	4.12	2.080	2.018	62	248	0	248	0	0	0	248	248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M20	BRAND SLATE B3	B	4.12	2.080	2.018	62	248	0	248	0	0	0	248	248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M20	BRAND SLATE B4	B	4.12	2.080	2.018	62	248	0	248	0	0	0	248	248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M20	BRAND SLATE B5	B	4.12	2.080	2.018	62	248	0	248	0	0	0	248	248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7009M20	HEAVEN BLUE B1	B	4.12	4.170	2.048	2.122	8.488	8.488	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7009M20	HEAVEN BLUE B2	B	4.12	4.170	2.048	2.122	8.488	8.488	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7009M20	HEAVEN BLUE B3	B	4.12	4.170	2.048	2.122	8.488	8.488	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7009M20	HEAVEN BLUE B4	B	4.12	4.170	2.048	2.122	8.488	8.488	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7009M20	HEAVEN BLUE B5	B	4.12	4.170	2.048	2.122	8.488	8.488	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M20	BRAND SLATE B1	B	4.19	2.018	0	2.018	8.072	0	8.072	8.072	0	0	0	8.072	8.072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M20	BRAND SLATE B2	B	4.19	2.018	0	2.018	8.072	0	8.072	8.072	0	0	0	8.072	8.072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M20	BRAND SLATE B3	B	4.19	2.018	0	2.018	8.072	0	8.072	8.072	0	0	0	8.072	8.072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M20	BRAND SLATE B4	B	4.19	2.018	0	2.018	8.072	0	8.072	8.072	0	0	0	8.072	8.072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M20	BRAND SLATE B5	B	4.19	2.018	0	2.018	8.072	0	8.072	8.072	0	0	0	8.072	8.072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M20	COLOR SLATE B1	B	4.19	4.000	0	4.000	16.000	0	16.000	16.000	0	0	0	16.000	16.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M20	COLOR SLATE B2	B	4.19	4.000	0	4.000	16.000	0	16.000	16.000	0	0	0	16.000	16.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M20	COLOR SLATE B3	B	4.19	4.000	0	4.000	16.000	0	16.000	16.000	0	0	0	16.000	16.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M20	COLOR SLATE B4	B	4.19	4.000	0	4.000	16.000	0	16.000	16.000	0	0	0	16.000	16.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M20	COLOR SLATE B5	B	4.19	4.000	0	4.000	16.000	0	16.000	16.000	0	0	0	16.000	16.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7009M20	HEAVEN BLUE B1	B	4.19	1.100	0	1.100	4.400	4.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7009M20	HEAVEN BLUE B2	B	4.19	1.100	0	1.100	4.400	4.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7009M20	HEAVEN BLUE B3	B	4.19	1.100	0	1.100	4.400	4.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7009M20	HEAVEN BLUE B4	B	4.19	1.100	0	1.100	4.400	4.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7009M20	HEAVEN BLUE B5	B	4.19	1.100	0	1.100	4.400	4.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M16	COLOR SLATE B1	B	4.26	2.768	0	2.768	11.072	0	11.072	11.072	0	0	0	11.072	11.072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M16	COLOR SLATE B2	B	4.26	2.768	0	2.768	11.072	0	11.072	11.072	0	0	0	11.072	11.072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M16	COLOR SLATE B3	B	4.26	2.768	0	2.768	11.072	0	11.072	11.072	0	0	0	11.072	11.072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M16	COLOR SLATE B4	B	4.26	2.768	0	2.768	11.072	0	11.072	11.072	0	0	0	11.072	11.072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
878M16	COLOR SLATE B5	B	4.26	2.768	0	2.768	11.072	0	11.072	11.072	0	0	0	11.072	11.072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
861M16	COLOR WHITE B1	B	4.26	2.450	0	2.450	9.800	0	9.800	9.800	0	0	0	9.800	9.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
861M16	COLOR WHITE B2	B	4.26	2.450	0	2.450	9.800	0	9.800	9.800	0	0	0	9.800	9.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
861M16	COLOR WHITE B3	B	4.26	2.450	0	2.450	9.800	0	9.800	9.800	0	0	0	9.800	9.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7008M20	HEAVEN ROSE B1	B	4.26	2.068	40	2.028	8.104	8.104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7008M20	HEAVEN ROSE B2	B	4.26	2.068	40	2.028	8.104	8.104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7008M20	HEAVEN ROSE B3	B	4.26	2.068	40	2.028	8.104	8.104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7008M20	HEAVEN ROSE B4	B	4.26	2.068	40	2.028	8.104	8.104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7008M20	HEAVEN ROSE B5	B	4.26	2.068	40	2.028	8.104	8.104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
880-20	BRAND WAIVE B1	DR	4.26	2.000	0	2.000	8.000	8.000	0	0	0	0	0	8.000	8.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
880-20	BRAND WAIVE B2	DR	4.26	2.000	0	2.000	8.000	8.000	0	0	0	0	0	8.000	8.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
880-20	BRAND WAIVE B3	DR	4.26	2.000	0	2.000	8.000	8.000	0	0	0	0	0	8.000	8.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
880-20	BRAND WAIVE B4	DR	4.26	2.000	0	2.000	8.000	8.000	0	0	0	0	0	8.000	8.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
880-20	BRAND WAIVE B5	DR	4.26	2.000	0	2.000	8.000	8.000	0	0	0	0	0	8.000	8.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7008M20	HEAVEN ROSE B1	B	4.26	7.776	0	7.776	31.184	24.072	7.112	7.964	0	0	0	7.964	3.443	4.458	6.169	3.876	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7008M20	HEAVEN ROSE B2	B	4.26	7.776	0	7.776	31.184	24.072	7.112	7.964	0	0	0	7.964	3.443	4.458	6.169	3.876	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7008M20	HEAVEN ROSE B3	B	4.26	7.776	0	7.776	31.184	24.072	7.112	7.964	0	0	0	7.964	3.443	4.458	6.169	3.876	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7008M20	HEAVEN ROSE B4	B	4.26	7.776	0	7.776	31.184	24.072																						

- La sexta columna nos dice el número de vajillas por embarcar.
- Cabe señalar que en lugar de poner los pedidos que se tengan en las anteriores columnas también se podría manejar un presupuesto de producción de acuerdo a algún pronóstico de ventas que se tenga.
- La séptima columna nos dice cuantas vajillas ya fueron embarcadas.
 - La octava columna es la diferencia de las dos anteriores.
 - En la novena columna se tiene la cantidad de piezas que es necesario empacar para terminar de surtir el pedido. Aquí se multiplican las piezas que lleva cada juego por el número de vajillas. Esto también lo hace automáticamente el Lotus introduciendo una fórmula a partir del código.
 - En la décima columna se tiene la existencia de piezas decoradas que están en el almacén de producto terminado empacadas y/o por empacar.
 - Es a partir de la columna onceava, de acuerdo al tipo de pieza que sea necesaria, cuando se empiezan a manejar fórmulas para incrementar las cantidades producidas de acuerdo a las mermas que se hayan generado, durante el proceso, en cada una de la etapas subsiguientes y que son decorado, barnizado, bizcochado y crudo. Por ejemplo se tienen los siguientes datos en el área de decorado:
- Existencia producción decorada heaven blue de PS = 500 pzas.
- Requerimientos producción decorada heaven blue de PS = 700 pzas.
- Durante la semana pasada las mermas promedio en producción decorada fueron del 8%, entonces:
- La producción por decorar de heaven blue PS deberá ser =
- $$(700 - 500) 1.08 = 216 \text{ pzas.}$$
- Se considera que se puede tener diariamente dicha hoja, con un día de atraso para poder procesar la información que se generó durante el

día anterior, y que los requisitos mínimos para lograr manejar el modelo son:

A) Contar con un departamento de control y programación de la producción, que se encargue entre otras cosas de recopilar y verificar la información diaria de lo producido en cada una de las etapas del proceso, a partir de los reportes que necesariamente se deben generar en cada uno de los departamentos y que sea en esa área en donde se genere la hoja maestra de producción. Y además con equipo de cómputo, puesto que esto va a facilitar en gran medida el manejo de la información.

B) Levantar inventarios de la producción en proceso por lo menos una vez a la semana y que el departamento de programación y control de la producción los verifique con inventarios rotativos.

C) Para poder optimizar los dos puntos anteriores se sugiere el diseño de un balance, por lo menos semanal, de la producción en proceso y así poder detectar a tiempo las mermas no reportadas y cualquier diferencia que no sea realmente cuantificada.

D) Las cifras reales de las mermas generadas durante las distintas etapas del proceso de producción, podrán sacarse del balance de producción, por pieza y por línea, que se haga.

E) Es necesario que el manejo de los almacenes de los distintos insumos que se requieren en el proceso productivo, además del almacén de producto terminado, tengan un margen de error mínimo. Esto se puede lograr si se establece un sistema de inventarios rotativos y de supervisión férrea dentro de los almacenes, además claro está de que su control de existencias sea eficiente.

F) La cooperación del personal que tenga que ver con este modelo es clave para su buen funcionamiento, es por ello que se sugiere ir eliminando al personal que no quiera cooperar y apoyar al que si lo haga.

G) Otro aspecto que se quiere recalcar es el relativo a que necesariamente se debe contar con un presupuesto de ventas o por lo menos con las expectativas de los pedidos que se van tener que surtir durante los próximos tres meses, esto último se considera por los tiempos de entrega de algunos insumos.

3.2.- Objetivos del modelo.

Los objetivos básicos del modelo son:

i) La programación de las compras de los requerimientos de los insumos necesarios para procesar los pedidos y/o el presupuesto de ventas. Por medio del Lotus es posible extraer los faltantes que se tengan en la hoja maestra de producción conforme a cada etapa del proceso, para de ahí, en función de las existencias, por diferencia, sacar los faltantes de cada una de las materias primas y/o materiales que se vayan a necesitar. Y de acuerdo al tiempo de entrega de los mismos y de la fecha en que se van a requerir realizar un programa de compras.

Por ejemplo, con el programa se pueden extraer (en otro archivo si se quiere), de la hoja maestra de producción, por tipo de pieza y color las necesidades de piezas barnizadas pendientes por producir; una vez que se tiene el total de piezas faltantes, vamos a suponer que son de barniz opaco, con el mismo paquete de computo y en base a la cantidad que se le tiene que aplicar a cada una de las piezas de barniz más un porcentaje de merma por manejo, se calcula el total de barniz

requerido. De acuerdo a la fórmula con la que se prepara dicho barniz se desglosan las materias primas que se necesitan para poder producir la cantidad programada, comparando estas cantidades con las existencias que se tenga de esas materias primas en el almacén respectivo, por diferencia nos da los faltantes y/o sobrantes de cada una de ellas, esto también se puede realizar automáticamente con el programa de Lotus como lo veremos en el siguiente punto.

ii) También es posible programar a partir de la hoja maestra la producción necesaria en cada una de las etapas del proceso y así contar con las fechas de término de cada uno de los pedidos.

Con el Lotus como decíamos en el punto anterior es posible automatizar el manejo de los cálculos que queramos, esto significa un ahorro de tiempo mayor, para ello en el paquete se pueden desarrollar lo que se conoce como "funciones macros", lo que nos da la posibilidad de crear inclusive un menú con algún programa que le pongamos, en donde se especifica que es lo que hace cada uno de los comandos que nosotros hagamos. Una macro consiste en resumir todas las instrucciones que se tendrían que realizar por separado dentro del manejo de Lotus en una sola.

Lo anterior se puede ver claramente con lo siguiente: tenemos el caso dentro de la planta de que la carga en los distintos hornos generalmente se complica porque debemos realizar aquella que nos de mejores resultados, de acuerdo a nuestras necesidades, en cuanto a piezas cargadas y días utilizados, para ello a partir de la hoja maestra de producción se diseñó un menú de macros (anexo 6) en donde se ve para que sirven claramente cada uno de los comandos. Por ejemplo, en el menú la segunda macro nos da el programa de la carga

!MENU:BRANCH 000*END!
SALIR
Actualizar informacion diaria balance pedidos
/DS*RS..AX141*FA15*A*SV5*A*6
/PFRS..AM144*OBRR1..R4*QA*60
(BRANCH 034)

BRNIZ
Calcula carga horno barniz y wagonetas recuperadas
/WTC(SOTO)BA1*
/DBTR..AM144*OBAS..BA*OBOS..S63*0
(SOTO)BA4*B1*/DEQ(SOTO)B650*BSUM(B647..B64)*
/RF,0**/RV**/C*E15*
(SOTO)BA4*B2*/DEQ(SOTO)B650*BSUM(B647..B64)*
/RF,0**/RV**/C*E16*
(SOTO)BA4*B3*/DEQ(SOTO)B650*BSUM(B647..B64)*
/RF,0**/RV**/C*E2*
(SOTO)BA4*B4*/DEQ(SOTO)B650*BSUM(B647..B64)*
/RF,0**/RV**/C*E7*
(SOTO)BA4*B5*/DEQ(SOTO)B650*BSUM(B647..B64)*
/RF,0**/RV**/C*E17*(CALC) (SOTO)B34*
(BRANCH 034)

!MFR:MIR I
Imprime calculo wagonetas y programa barniz
/FFCBRA1..NS4*A*SPRAS7..J65*A*60
(BRANCH 034)

!MFR:MIR II
Imprime balance de produccion de pedidos en proceso por fecha
/DS*RE..AX141*FA15*A*SV5*A*6
/PFRS..AM144*OBRR1..R4*QA*60
(BRANCH 034)

!MFR:MIR III
Imprime balance de produccion de pedidos en proceso ordenado por pla.
/DS*RS..AX141*PT5*A*SV5*A*6
/PFRS..AM144*OBRR1..R4*QA*60
(BRANCH 034)

GRABAR
Salva reporte
/FS*R
(BRANCH 034)

SALIR
Salir del menu de macros
(QUIT)
(BRANCH 034)

FALLA DE ORIGEN

al horno de barniz y las vagonetas requeridas para ello (anexo 7), antes se tuvo que elaborar el programa referido; y ya en los resultados de ese comando podemos ver que en un plazo que va del 01-04-94 al 07-05-94 se pueden hornear 756,841 pzas., que es la mejor combinación que se encontró. Cabe resaltar que para aplicar cualquier macro del anexo 6 Únicamente hay que apretar una tecla y que no son todas las macros que requiere el modelo.

iii) Con este modelo existe la posibilidad de retroalimentación ya que al estarlo procesando todos los días es muy fácil darse cuenta si se da algún cambio inesperado, como pudiera ser alguna cancelación de pedidos, algún incremento o decremento en las mermas en cierta etapa del proceso, o algún otro problema; para de esta manera tratar de corregirlo.

iv) Además existe la posibilidad de realizar una hoja para cada calidad y para cada línea, lo que nos permitiría, en un momento dado y respetando la prioridad que es la calidad exportación, nivelar las existencias de las otras calidades para que se puedan vender.

v) Otro aspecto que se considera como sumamente importante, es la posibilidad que se tiene con esta hoja maestra de producción de concientizar a los responsables de cada una de las áreas productivas de los grandes problemas a los que se enfrenta la fábrica, ya que los pobres resultados que se tienen saldrán a la vista. Por ejemplo en el caso del área de control de calidad se da el caso de que no se aplica ninguna acción correctiva, ni se lleva ningún control estadístico del proceso en las distintas etapas de producción y eso esta causando que las mermas se incrementen considerablemente; al contar con una copia de la hoja y al resaltar los problemas que se generan en las

ABRIL 2, 1994

FECHA PARA CALCULO FECHA TERMINO = 01-Abr-94 TERMINO BASE = 01-May
 CALCULO DE VAGNETAS TERMINO 1o = 06-May
 TERMINO 2o = 06-May
 TERMINO 3o = 07-May

ANEXO 7

AJUSTE HORNO TRINCES DIAS/DIS CT/DIA CT/AJU
 SOPERS REQ = 125,135 36 0 125135
 TAFROS/TAZAS= 241,029 0 0 241029

CICLO HORNO:	SB VAGNETAS			FRCD		AFA		TOTAL	VAR	DIAS	CAPGA FORJA		
	APANAS			VAR	COM	COM	AFA				FORNO	NETO	
	EST I	EST II	REQ	REQ	EST I	EST II	FRCD				FRCD	REQ	DIA
PLATO TRINCHE	138	0	0	131,792	956			131,928	136		31.24	4,311	5,030
PLATO PASTEL	247	0	0	115,296	467			115,349	53		15.26	3,770	4,378
PLATO CAFE	380	0	0	133,589	352			133,760	171		11.50	4,271	5,100
TAZA CAFE/TAFRO	0	42	230	241,029		897	886	241,118	89			7,880	9,193
PLATO SOPERO	140	72	0	135,135		589		64,008	(171,127)		0.00	2,392	2,441
TOTALES				756,841	1,775	859	886	666,163	(70,678)	20.80	58.00	22,424	26,162

AJUSTE PARA INCLUIR APANAS DE SOPERO - PRIMERA REITERACION

PLATO TRINCHE	138	0	0	131,792	956			131,928	136		27.05	3,733	4,355
PLATO PASTEL	247	0	0	115,296	467			115,349	53		15.21	3,264	3,868
PLATO CAFE	380	0	0	133,589	352			133,760	171		9.96	3,785	4,416
TAZA CAFE/TAFRO	0	42	230	241,029		1225	325	241,200	371			5,325	7,962
PLATO SOPERO	140	72	0	135,135	375	1225		126,700	(8,425)		7.73	3,565	4,183
TOTALES				756,841	2,050	1225	325	748,927	(7,984)	25.24	58.00	21,192	24,725

AJUSTE PARA INCLUIR APANAS DE SOPERO - SEGUNDA REITERACION

PLATO TRINCHE	138	0	0	131,792	956			131,928	136		26.82	3,674	4,296
PLATO PASTEL	247	0	0	115,296	467			115,349	53		15.00	3,212	3,747
PLATO CAFE	380	0	0	133,589	352			133,760	171		9.30	3,725	4,246
TAZA CAFE/TAFRO	0	42	230	241,029		1266	817	241,082	53			6,714	7,820
PLATO SOPERO	140	72	0	135,135	308	1266		124,272	(663)		8.58	3,729	4,262
TOTALES				756,841	2,065	1266	817	756,391	(450)	25.91	58.00	21,064	24,574

AJUSTE PARA INCLUIR APANAS DE SOPERO - TERCERA REITERACION

PLATO TRINCHE	138	0	0	131,792	956			131,928	136		26.56	3,665	4,276
PLATO PASTEL	247	0	0	115,296	467			115,349	53		12.97	3,264	3,738
PLATO CAFE	380	0	0	133,589	352			133,760	171		9.78	3,716	4,335
TAZA CAFE/TAFRO	0	42	230	241,029		1272	816	241,104	75			6,597	7,813
PLATO SOPERO	140	72	0	135,135	313	1272		135,404	269		8.69	3,761	4,388
TOTALES				756,841	2,088	1272	816	757,545	704	26.00	58.00	21,043	24,550

FALLA DE ORIGEN

reuniones que se tengan en la planta se buscarán algunas posibles soluciones. Inclusive también servirá para presionar al personal que no quiera colaborar en la solución de los problemas de su área.

3.3.- Conclusiones del modelo.

Las conclusiones del modelo son:

i) El hecho de no contar con los recursos suficientes para poder realizar un plan operacional o para poder aplicar técnicas como el RPM (Planeación de Requerimientos de Materiales), hace que no se marquen objetivos específicos en la planta, se piensa que con la aplicación del modelo propuesto en este capítulo se podrá en alguna medida definir algunos objetivos, como por ejemplo embarcar la mayoría de los pedidos que se tengan, nivelar las existencias de las diferentes calidades que se encuentren almacenadas, etc.; y planear en cierta medida la producción de la planta para integrar a todas las áreas y así lograr mejores resultados.

ii) Es claro que con este modelo administrativo no se van a solucionar todos los problemas que se resaltaron en el apartado 1.3. del presente capítulo, pero al menos ayudará a ordenar en alguna medida el caos en el que se encuentra la planta y a solucionar algunos de los problemas referidos.

iii) Dado que la productividad es la razón entre el total producido y los insumos utilizados; es casi seguro que con un modelo administrativo como el sugerido se tengan mejores resultados al reducir mermas, poder surtir más pedidos y tener más producto para vender, esto se da aumentando el desempeño, lo que refleja la efectividad; y por otra parte al utilizar los recursos de una manera más lógica tendríamos la eficiencia del modelo. Como vimos en el

capitulo dos de este trabajo la productividad esta dada por la relación entre la efectividad y la eficiencia.

iv) Se piensa también que en alguna medida con el modelo se podría disminuir la capacidad ociosa, al tener objetivos definidos incrementaría el porcentaje de tiempo en que la planta este operando. Por otra parte al concientizar al personal y hablamos en especial del área de control de calidad, el modelo también nos ayudara a detectar en que parte del proceso se generan las mayores mermas y de esta manera se tratará de corregir esa situación disminuyendolas.

v) El modelo se puede hacer tan extenso como uno quiera, pero para que sea posible manejarlo de una manera simple se podría completar si se tiene una macro por etapa, que nos permita calcular los requerimientos de materias primas junto con la programación para determinar las fechas de termino de los faltantes de producto en cada una de ellas.

vi) Cuando se tiene una actitud de cooperación entre la administración y los trabajadores la productividad tiende a incrementarse, ya que como vemos en la experiencia japonesa (capitulo II) el 35% de la perdida de productividad se debia a una falta de planeación y programación de los trabajos que se realizaban. Y es precisamente lo que se pretende con este modelo administrativo, lograr también una mayor cooperación entre las personas encargadas del control y el personal operativo.

vii) Debido a que el desarrollo del modelo completo se encuentra aún en una etapa de diseño, aunque en algunos casos ya se han obtenido resultados parciales, ver apartado anterior, no es posible poder medir si existe o no un incremento de productividad total. Sin

embargo y en base a la experiencia que se tenga en la operación del modelo en la empresa, se puede adelantar en alguna medida que con el presente modelo se puede lograr un aumento de la productividad. Sin olvidar que es claro que la productividad se logra mejorando la utilización de la estructura de cada una de las distintas operaciones de la empresa.

B I B L I O.G R A F I A

- 1.- SAIN DAVID.
PRODUCTIVIDAD.
ED. MC. GRAW-HILL, MEXICO 1985.
- 2.- BALLOWN RONALD H.
LOGISTICA EMPRESARIAL.
ED. DIAZ DE SANTOS, MEXICO 1991.
- 3.- BARAS EDUARD M.
LOTUS 123, GUIA DEL USUARIO.
ED. MC. GRAW-HILL, MEXICO 1988.
- 4.- CENTRO NACIONAL DE PRODUCTIVIDAD.
CURSO DE PRODUCTIVIDAD.
MEXICO 1968.
- 5.- CENTRO NACIONAL DE PRODUCTIVIDAD.
CURSO DE PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.
MEXICO 1968.
- 6.- COMPANYYS PASCUAL RAMON.
PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.
ED. MARCOMBO, ESPAÑA 1989.
- 7.- ETTINGER K.E.
DIRECCION DE LA PRODUCCION.
ED. HERRERO HERMANOS, MEXICO 1970.
- 8.- FOMENTO INDUSTRIAL SOMEX.
GUIA PARA LA PREPARACION DE PLANES OPERACIONALES.
MEXICO, 1982.
- 9.- FOMENTO INDUSTRIAL SOMEX.
DIAGNOSTICO PARA PLANEACION.
MEXICO, 1985.
- 10.- FONSECA B. JUAN MANUEL.
GERENCIA DE PRODUCCION.
ED. ECONOMIA Y EMPRESA, MEXICO 1977.
- 11.- HOFFMAN THOMAS R.
PRODUCCION SISTEMAS DE ADMINISTRACION Y FABRICACION.
ED. CECSA, MEXICO 1982.
- 12.- KEOWN DAVIS/MC.
MODELOS CUANTITATIVOS PARA ADMINISTRACION.
ED. IBEROAMERICANA, MEXICO 1991.
- 13.- LOCKYER KEITH.
LA PRODUCCION INDUSTRIAL. SU ADMINISTRACION.
ED. ALFA-OMEGA, MEXICO 1993.

- 14.- MEREDITH JACK R.
GIBBS THOMAS E.
ADMINISTRACION DE OPERACIONES
ED. LIMUSA, MEXICO 1986.
- 15.- PACIFICO CARL R.
WITNER DANIEL B.
ADMINISTRACION INDUSTRIAL.
ED. LIMUSA, MEXICO 1983.
- 16.- PROKOPENKO JOSEPH.
LA GESTION DE LA PRODUCTIVIDAD.
MANUAL PRACTICO.
ED. LIMUSA, MEXICO 1991.
- 17.- RIGGS JAMES L.
SISTEMAS DE PRODUCCION, PLANEACION, ANALISIS Y CONTROL.
ED. LIMUSA, MEXICO 1990.
- 18.- STARR MARTIN K.
ADMINISTRACION DE PRODUCCION SISTEMAS Y SINTESIS.
ED. PRENTICE/HALL INTERNACIONAL, MEXICO 1989.
- 19.- SUMANTH DAVID J.
INGENIERIA Y ADMINISTRACION DE LA PRODUCTIVIDAD.
ED. MC. GRAW-HILL, MEXICO 1993.
- 20.- VELASQUEZ MASTRETA G.
ADMINISTRACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION.
ED. LIMUSA, MEXICO 1980.